584

FORM IV.

ELEMENTARY SCIENCE

IN TAMIL

6

BY

B. NARAYANASWAMI AYER, B.A., L.T.,
Senior Science Assistant,
Town High School, Kumbakonam.

PRINTED AT
THE B. N. PRESS, MADRAS.

1925

[*Price* **Re**

TB
A (9)
N25
85118

FORM IV.

ELEMENTARY SCIENCE

IN TAMIL

6

BY

B. NARAYANASWAMI AYER, B.A., L.T.,
Senior Science Assistant,
Town High School, Kumbakonam.

PRINTED AT
THE B. N. PRESS, MADRAS.

1925

All Rights Reserved]

[*Price* Re. 1

PRINTED AT
THE B. N. PRESS,
MOUNT ROAD, MADRAS.

PREFACE.

Of late there has come a feeling among the educated public why all the information subjects prescribed for the S. S. L. C. course should not with advantage be taught in the vernacular. Many are the arguments which are advanced both for and against this feeling. The advocates of the present system are afraid that the knowledge of English required for the course would very much fall short of the standard if that avenue for picking up English be closed, that many technical terms of Science have no corresponding equivalents in vernacular, that if new words be coined for the purpose they would be quite as unintelligible as English ones, that the coined words would be different in different provinces, that accuracy of thought and conciseness of expression cannot be easily secured in the vernacular, that the mathematical terms in English cannot be expressed in the vernacular and that there are no text-books in the field to aim at a common standard of teaching and examination.

Of all the objections enumerated above, some are imaginary and some are real. The fear that the standard of English knowledge would deteriorate is only imaginary. Every teacher knows that a non-language subiect, as it is taught at present, does not secure to the student a tolerable knowledge of either the subject or of English in which the information is conveyed and that the students are, therefore, obliged to cram up the notes dictated or the passages selected from the text-books, as knowledge of English in the High School Forms is inadequate for free expression. In this connection an observation may be made, that in the old system of Hindu Education the study of a science is commenced

only after the student has attained the capacity to interpret and express himself freely in the language learnt.

That the terms of Science have no corresponding equivalents in vernacular need not stand in the way of advancing the cause of science through that medium. Many nations have got on by borrowing certain international terms and especially the English Language is full of such borrowed words. There is this advantage in the case of a Language that coins new-words, that the coined words can be made significant so as to convey the meaning directly without any definition or amplification. Eor example the words cube, conduction, convection and radiation are not self-explanatory, while the words corresponding to them coined in vernacular which are அறு சதுரம், தொடர்ந்து பாவுதல், நகர்ந்து பாவுதல், கிரணித்துப்பாதவுல் are by themselves intelligible and need no explanation. At first both the vernacular and English equivalents can be associated together and in course of time one or the other may be dropped. In this way all the international terms can be made familiar. With regard to conciseness and accuracy of expression, this can be attained only in course of time and the vernacular that boasts of Nannul and Tholhapiam would not fail to attain this as time advances. It is true that the mathematics of English cannot be expressed in vernacular symbols but a bodily borrowing of the symbolic expression will not in any way mar the accuracy to be aimed at.

Lastly comes the argument that there are no suitable text-books on the subject in the field so as to make teaching and examination conform to a particular standard. Though this is a true obstacle in the way of teaching the subject in the vernacular, the common

saying that **supply follows demand** could as well be true here also as elsewhere.

In order to show that all the arguments that are advanced in favour are not merely acadamic and to prove that the instruction can be successfully imparted in vernacular, *the author has brought out a book in Tamil to be tried at least in the Fourth Form embodying in it all the principles that have been formulated above.*

Lastly we must not fail to take stock of the times and prepare the way for the advent of the new era of Tamil Literature. The Native States are far in advance of us and the States of Mysore and Hyderabad have by organised work advanced the cause of science and incorporated the knowledge in their own mother-tongue. It is pleasing to observe that even our Educational Department is already showing signs of doing something useful in that direction and it must therefore be the duty of the teaching public to prepare the ground for the new seeds that may be sown erelong in order that they may sprout out healthily and flourish joyfully.

Though the author has already brought out 5 series of books in Elementary Science suitable for classes upto Third Form and his books are well received and appreciated, yet he has his own diffidence with regard to this book which forms the 6th of the series which contains many Scientific terms newly coined and many mathematical relations expressed in vernacular. It is, therefore, the earnest prayer of the author that the present book must be regarded as the basis to work and be improved upon by co-workers in the field of science.

All suggestions for the improvement of the book will be thankfully received by the author.

5th July 1925. B. N.

பொருளடக்கம்.

பௌதிகசாஸ்திரம்.	**Physics.**	பக்கம்.
அத்தியாயம் 1.	CHAPTER I	
1. மூல அளவுகளும் மூலாதார அளவுகளும்.	Fundemental units and Standard uints.	1
அத்தியாயம் 2. நீட்டலளவு.	CHAPTER II *Measurement of Length.*	
1. பிரிட்டிஷ்முறை, பிரஞ்சு முறை வாய்பாடுகளும் அவைகளின் மாற்றலும்.	Tables of British and French System and their Conversion.	3
2. நீட்டலளவின் அப்பியாஸம்.	Exercise in the measurement of Length.	4
3. அளவுகோலின் பரிசோதனை.	Inspection of the Scale.	5
4. அளப்பதில் உண்டாகும் பலவித பிசகுகள்.	Errors in the measurement of Length.	5
5. நேர்கோடுகளை அளத்தல்.	Measurement of straight lines.	8
6. வளைவுகோடுகளை டிவைடராலும் நூலாலும் அளத்தல்.	Measurement of curved lines by the use of Dividers and thread.	9
7. வட்டத்தின் சுற்றளவை கணித முறையால் கண்டுபிடித்தல்.	Finding out the circumfercnoe mathematically.	10
8. விருத்த வில்லையின் சுற்றளவைக் கண்டுபிடித்தல்	Measuring the circumference of a disc.	11
9. விருத்த வில்லையின் மத்தியரேகையை அளத்தல்.	Measuring the diameter of a disc.	12
10. கேள்விகள்.	Questions.	13

		பக்கம்.
அத்தியாயம் 3. பாப்பளவு.	CHAPTEN III *Measurement of area.*	
1. பரப்பளவின் மூலளவு.	Fundemental units of area.	14
2. பரப்பளவின் வாய்பாடு.	Tables of measurement of area.	14
3. பரப்பை அளக்கும் பல வழிகள்,	Several methods of measuring area.	15
4. கணிதவழி :— பலவித ஒழுங்கான வடிவங்களின் பரப்பு.	Mathematical method :— the area of several regular figures. 17,	20
5. சதுரக்கட்டக் கடுதாசியின் வழி.	Measurement by means of squared papers. 15,	19
6. பலதல வடிவங்களின் பரப்பு.	Area of solid figures. 16,	20
7. நிறுத்தல் வழி.	Area by means of weighing.	16
8. விருத்தவடிவத்தின் உட்பரப்பு.	The area of circles.	20
9. கேள்விகள்.	Questions.	21
அத்தியாயம் 4. கன அளவு.	CHAPTER IV Measurement of volume.	
1. கன அளவின் மூலளவு.	Fundemental units of volume	22
2. கன அளவின் வாய்பாடு.	Tables of measurement of volume.	23
3. பருமனைக் கண்டுபிடிக்கும் வழிகள்.	Methods of finding out the volume.	23
4. கணிதமுறை :— பல ஒழுங்கான வஸ்துக்களின் பருமன்.	Matheamtical method :— The volume of several regular bodies.	24
5. பலவித அளவுபாத்திரங்களும் அவைகளால் ஒழுங்கற்ற வஸ்துக்களின் பருமனை கண்டுபிடித்தல்.	Several measuring Vessels:—method of meassuring irregular solids 26,	28

		பக்கம்.
6. நிறைமுறையால் பருமனைக்கண்டுபிடித்தல்.	Measurement of volume by the method of weight.	29
அத்தியாயம் 5. நிறையின் அளவு.	CHAPTER V. Measurement of weight.	
1. நிறையின் மூலஅளவு.	Fundamental units of weight.	31
2. நிறையளவின் வாய்பாடு.	Tables of measurement of weight.	31
3. சாமான்ய தராசின் அமைப்பு.	Fitting up a Common Balance.	32
4. சன்னதராசின் அமைப்பு	The parts of a Sensitive Balance.	33
5. வில்தராசின் அமைப்பு.	The parts of the Spring Balance.	35
6. ஒரு கன ஸெ-மீ. பதார்த்தத்தின் நிறை.	The weight of a cubic cm of a substance.	38
7. கேள்விகள்.	Questions.	39
அத்தியாயம் 6. அடர்த்தி கனம்.	CHAPTER VI. *Density.*	
1. அடர்த்தி கனம் என்பதென்ன?	What is density?	40
2. பல பதார்த்தங்களின் அடர்த்தி கனத்தைக் கண்டுபிடித்தல்.	Finding out the density of several bodies.	41
3. அடர்த்திகனத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் பல வழிகள்.	Several methods of finding out the density of bodies.	42
4. அடர்த்திகன சீசா வழி.	Density-bottle method.	
5. வளைவுகுழாயின் வழி.	U tube method.	43
6. ஆர்க்கிமிடிஸ் வழி.	Archimedes' method.	46
7. கேள்விகள்.	Questions.	47
அத்தியாயம் 7.	CHAPTER VII.	
1. பதார்த்தங்களின் இயற்கை குணங்கள்.	The fundemental properties of bodies.	48

		பக்கம்.
2. நீர் பதார்த்தங்கள் சுருங்கும்தன்மை இல்லாதவை	The incompressibility of liquids.	49
3. நீர்பதார்த்தங்களில் பாரத்தினுல் உண்டாகும் பலவித இறுத்தல்கள்.	The pressures of liquid due to their own weight.	50
4. கேள்விகள்,	5. Questions.	53
அத்தியாயம் 8.	CHAPTER VIII.	
1. ஜலத்திநுள் வஸ்துவின் நிறை.	The weight of bodies in water.	54
2. ஆர்க்கிமிடிஸ் சித்தாந்தமும் அதன் நிரூபணமும்.	Archimedes' principle and its verification.	56
3. வஸ்துவின் பருமனை நிறுத்துக் கண்டுபிடித்தல்.	Finding out the volume of a body by its weight.	57
4. நீர்பதார்த்தத்தின் மிதக்கவைக்கும் சக்தி.	Buoyancy of liquids.	
5. கேள்விகள்	Questions.	59
அத்தியாயம் 9.	CHAPTER IX.	
1. நீர்பதார்த்தத்தின் மேல்மட்டம் சமமட்டமுள்ளது.	Liquids find their level.	50
2. நீர்மட்டக்கருவி.	Water Level.	61
3. சாராயமட்டக்கருவி.	Spirit Level.	64
3. கேள்விகள்.	Questions.	65
அத்தியாயம் 10.	CHAPTER X.	
1. காற்றின் சுருங்கும் குணம்.	The compressibility of air.	67
2. காற்றின் பரவுங் குணம்.	The expansibility of air.	68
3. காற்றின் பரவுதல் குணத்தினுல் உண்டாகும் இறுத்தல்.	Pressure due to the expansibility of air.	68
4. காற்றை அடைக்கும் கருவி.	The Inflator.	70
5. காற்றை எடுக்கும் கருவி.	The Air-Pump.	71
6. கேள்விகள்.	Questions.	73

		பக்கம்.
அத்தியாயம் 11.	CHAPTER XI.	
1. காற்றின் பாரம்.	Weight of air.	74
2. காற்றின் பாரத்தினுல் உண்டாகும் இறுத்தல்.	Pressure dae to weight of air.	75
3. பாரமானி.	Barometer.	78
4. தண்ணீர் இறைக்கும் கருவி.	The water-pump.	81
5. ஸைபன் என்னும் வளைவு குழா.	The Siphon.	84
6. முழுகிக்கிளம்பும் பொம்மை.	The Cartesian Diver.	86
7. கேள்விகள்.	Questions.	87
அத்தியாயம் 12.	CHAPTER XII.	
1. பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தி	Terrestrial Gravity.	89
2. பொருள், பாரம், சக்தி.	Matter, Weight & Force.	
3. பூவாகர்ஷணத்தின் திசை	The direction of the force of gravity.	90
4. பூவாகர்ஷணமத்திய புள்ளியைக் கண்டுபிடித்தல்.	To find out the Centre of Gravity of bodies.	91
5. வஸ்துக்களின் பலவித அசைவற்ற நிலைமைகள்.	Several kinds of equilibrium of bodies.	93
6. வஸ்துக்களின் பல நிலைமைகளில் மத்தியாகர்ஷண புள்ளியிருக்குமிடம்	The position of Centre of Gavity in the different kinds of Equilibrium.	94
7. வஸ்துக்களை ஸ்திர நிலைமையில் வைப்பதற்கு செய்யும் சில உபாயங்கள்.	Devices to bring bodies to stable equilibrium.	95
8. கேள்விகள்.	Questioes.	96
அத்தியாயம் 13.	CHAPTER 13.	
சில சாமானிய கருவிகள்.	Common Machines	97
1. கருவி என்பது என்ன?	What a machine is.	98
2. நெம்பு கோலை உபயோகிக்கும் விதம்.	How Lever is used.	99
3. நெம்புகோலின் விதியை சோதனையால் தெரிந்து கொள்ளும் விதம்.	To arrive at the principle of the lever experimentally.	100

		பக்கம்.
4. கருவியின் லாபம்.	Mechanical advantage.	103
5. விசிக்கப் பட்ட உருளையும், சாய்வு சாரமும்.	The fixed pulley and the Inclined Plane.	104
6. கேள்விகள்.	Qeustions,	105
அத்தியாயம் 14.	CHAPTER 14.	
உஷ்ணத்தினால் வஸ்த்துக்களுக்கு உண்டாகும் மாறுதல்கள்.	The changes in bodies due to Heat.	106
1. பௌதிக மாறுதல்.	The physical change.	108
2. ரசாயன மாறுதல்.	The chemical change.	108
அத்தியாயம் 15.	CHAPTER 15.	
1. உஷ்ண நிலையின் மாறுதல்.	Change in Temperature.	109
2. உஷ்ண நிலை சமமாகும் விதம்.	How temperaturc becomes equalised.	110
3. உஷ்ண நிலை உணர்ச்சியால் சரியாக அரிய முடியாது என்பது.	How temperature cannot be ascertained by the sense of touch.	111
4. பலவித தர்மாமிடர்கள்.	Different kinds of Thermometer.	112
5. உஷ்ணத்தின் அளவை அறிவது.	To find out the quantity of heat.	110
6. கேள்விகள்.	Questions.	115
அத்தியாயம் 16.	CHAPTER 16.	
உஷ்ணத்தினால் பதார்த்தத்தின் பருமன் மாறுதல்.	Expansion of bodies by heat.	115
1. கெட்டிப்பதார்தத்தின் பெருக்கம்.	Expansion of solid bodies.	116
2. நீர்ப்பதார்த்தத்தின் பெருக்கம்.	Expansion of liquids.	120
3. காற்றின் பெருக்கம்,	Expansion of gases.	122
4. கேள்விகள்.	Questions.	123
அத்தியாயம் 17.	CHAPTER 17.	
1. உஷ்ணத்தினால் பதார்த்தத்தின் நிலைமை மாறுதல்.	Change of state of bodies by heat.	125

		பக்கம்
2. பதார்த்தத்தின் உருகும் நிலேயும், பொங்கும நிலேயும்.	Melting-point and boiling point of bodies.	124
3. கேள்விகள்.	Questions.	125
அத்தியாயம் 18.	CHAPTER 18.	
காற்றிலுள்ள நீராவியும் அதன் பலமாறுதல்களும்.	Watery vapour in air and its changes.	126
1. வறண்ட காற்றும் அதை அறியும் விதமும்.	Dry air and how to find it out.	
2. மேகமும், பனியும், மூடுபனியும், உறைபனியும் உண்டாகும் விதம்.	Formation of clouds, due mist and snow.	127
3. கேள்விகள்.	Questions.	128
இரசாயன சாஸ்திரம்	**Chemistry.**	
அத்தியாயம் 1.	CHAPTER I.	
இரசாயனமாறுதலும் பௌதிக மாறுதலும்.	Chemical change and Physical change.	140
அத்தியாயம் 2.	CHAPTER II.	
பதார்த்தங்கள்.	Substances.	142
மூல பதார்த்தங்கள், சேர்க்கைப்பதார்த்தங்கள்,கலப்பு பதார்த்தங்கள்.	Elements, Compounds and mixtures.	143
அத்தியாயம் 3.	CHAPTER III.	
1. பிராணவாயுவை உண்டு பண்ணி சேகரிக்கும் விதம்.	The production and preparation of Oxygen.	146
2. பிராண வாயுவின் சில குணங்களேச் சோதித்து அறிதல்.	To test and find out the properties of Oxygen.	148
அத்தியாயம் 4.	CHAPTER IV.	
1. ஹைட்ரஜன் வாயுவை உண்டு பண்ணி சேகரிக்கும் விதம்.	The production and preparation of Hydrogen.	157

		பக்கம்.
2. ஹைடராஜன் வாயுவின் பல குணங்களை சோதித்து அறிதல்.	To test and find out the properties of Hydrogen.	155
அத்தியாயம் 5.	CHAPTER V.	
பதார்த்தங்களில் இரசாயன மாறுதலை சமீகர்ணத்தால் காட்டும் விதம்.	To show by chemical equation the chemical changes that take place in substances.	157
அத்தியாயம் 6.	CHAPTER VI.	
1. கரியமல வாயுவை உண்டு பண்ணி சேகரிக்கும் விதம்.	The production and preparation of Carbonic acid gas.	159
2. கரியமல வாயுவின் பல குணங்களைச் சோதித்தறிதல்.	To test and find out the properties of Carbonic acid gas.	160
3. எண்ணெய்கள் எரியும் பொழுது உண்டாகும் வாயு.	The gas that is given off when oil burns.	161
4. எண்ணெய் எரியும் பொழுது ஜலம் உண்டாகிறது	Water is given off when oil burns.	161
5. சுவாசக் காற்று எவ்வகைப்பட்டது ?	What expired air is.	161
6. கரியமலவாயுவும் மரஞ்செடிகளும்.	Carbonic acid gas and vegetation.	163
அத்தியாயம் 7.	CHAPTER VII.	
1. நைட்ரஜனைக் காற்றிலிருந்து பிரிக்கும் விதம்.	Separation of Nitrogen from air.	165
2. நைட்ரஜனின் குணத்தைப் பரிசோதித்தறிதல்.	To test and find out the properties of Nitrogen.	166
அத்தியாயம் 8.	CHAPTER VIII.	
1. ஜலத்தில் கரையக்கூடிய பதார்த்தங்களை ஸ்படிக்கப் படித்தியும், காய்ச்சியும் பிரித்தல்.	To separate soluble substances by crystallisation and boiling.	168
2. தெளிவிறக்கலும், வடிக்கட்டலும்.	Deantation and filtration.	171

பௌதிகசாஸ்திரம்

நூல்முகம்

ஹிந்து சாஸ்திரங்களில் பூதங்கள் என்று சொல்லப்பட்டுள்ளன பிருதுவி, அப்பு, தேயு, வாயு, ஆகாசம் ஆகிய பஞ்ச பூதங்களாம். இப் பஞ்சபூதங்களைத் தமிழில் 'மண், நீர், நெருப்பு, காற்று, ஆகாயம்' என்னும் பெயர்களால் கூறலாம். இவற்றுள் ;—

மண் என்பது மண் சம்பந்தமான எல்லாப் பொருள்களையுங் குறிக்கும். பூமியின் மேலுள்ள பல பாறைகளும், அவற்றில் அகப்படும் பலவிதக் கற்களும், உலோகங்களும் மண் சம்பந்தமானவைகளே. இவ்வித உயிரில்லாத ஜடப்பொருள்கள் தவிர, மரஞ் செடி கொடி, பிராணிகள் முதலியவையும் மண் சம்பந்தமானவைகள்தாம். ஆனல், அவைகள் ஜீவனுள்ளவைகளா யிருப்பதால், பூதம் என்று சொல்லப்பட்ட ஜீவனில்லாத ஜடப்பொருள்களிற் சேரா.

அதேவிதம் நீர்ப்பதார்த்தங்களும் வாயுப் பதார்த்தங்களும் ஜடவஸ்துக்களாயிருத்தலால் பூதங்களாகச் சொல்லப்படுகின்றன. நெருப்பு என்பது பதார்த்தமாக இல்லாவிட்டாலும், பதார்த்தங்களின் உஷ்ணத்திற்குக் காரணபூதமாயிருப்பதால், அதையும் பூதமென்றே அச்சாஸ்திரத்தில் சொல்லுகிறார்கள்.

ஆகாயம் என்பது காற்றல்ல, பூமியின்மேலுள்ள அகண்டாகாரவெளி. அதில்தான் பூமி, சந்திரன், புதன், சுக்கிரன், முத

லிய கிரகங்கள் சஞ்சரித்துக்கொண் டிருக்கின்றன. சூரிய வெளிச்சமும், மற்ற எவ்வகை வெளிச்சமும் பரவுதற்கு இவ்வாகாயம் காரணபூதமாயிருப்பதால், இதுவும் பூதமென்றே ஹிந்து சாஸ்திரங்களில் விவரிக்கப்படுகிறது. ஆகாயம் என்பது சூட்சமமான பொருள் என்பதும், அதற்கு ஸ்தூலப் பொருள்களுக்கு ஏற்பட்டிருப்பதுபோல் இடம், கனம், காலம் முதலியவைகள் கிடையா என்பதும், தற்கால ஐரோப்பிய சாஸ்திரங்களின் சித்தாந்தம். மண், நீர், காற்று ஆகிய மூன்று மாத்திரம் பொருள்களாக ஒப்புக்கொள்ளப்பட் டிருக்கின்றன.

மண், நீர், வாயு இவை சம்பந்தமான பொருள்கள் ஒருவித நிலைமையில் இருக்குங்காலத்தில், அவைகளில் பலவித தோற்றங்கள்* இயற்கையில் உண்டாகின்றன. மழைபெய்யும் மேகம் சூரியனுக்கு எதிரில் இருக்குங் காலத்தில், வானவில் என்னும் ஒருவித இயற்கைத் தோற்றம் அம்மேகத்திலுண்டாகிறது. மேகங்களில் சில சமயங்களில் மின்னலும் இடியும் உண்டாகின்றன. இவைகளும் வஸ்துக்களின் ஒருவித நிலைமையிலுண்டாகுந் தோற்றங்கள்தாம். இவ்வித இயற்கைத் தோற்றங்களின் காரணபூதங்கள், அவ்வஸ்துக்கள் ஒருவித நிலைமையிலிருக்குங் காலத்திலுண்டாகும் பல சக்திகளாகும். மின்னல் என்னும் தோற்றத்திற்கு மின்சாரசக்தி காரணபூதமென்றும், இடிக்குச் சப்தம் காரணபூத மென்றும், வானவில்லுக்கு வெளிச்சம் காரணபூதம் என்றும் சோதித்தறியப்பட்டிருக்கின்றன.

ஆகையால், இப் பூதப்பொருள்களைப்பற்றிய விஷயங்களைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமானால், இவைகளின் இயற்கைக் குணங்கள் எவை ? என்றும், இவைகளை எந்நிலைமையில் வைத்தால் அவைகளில் இயற்கையில் உண்டாகும் உஷ்ணம், காந்தம், நாதம், மின்சாரம், ஜோதி முதலிய பல சக்திகளுண்டாகும் ?'

* Phenomena.

என்றும், "அவ்வித சக்திகளால் வெளிப்படுந் தோற்றங்கள் எவை !" என்றும், அவ்வித சக்திகளை மனிதர்கள் எவ்விதம் உண்டுபண்ணிக் கைவசப்படுத்தி அடக்கியாண்டு, பல காரியங்களை எவ்வாறு சாதித்துக் கொள்ளலாம் ?" என்றும் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும்.

இப்படிப்பட்ட ஞானத்தை யுண்டுபண்ணுவதுதான் பிரகிருதி சாஸ்திரம் என்பது. இதனைச் சக்திசாஸ்திரம் என்றும் சொல்லலாம். இதற்கு பௌதிகசாஸ்திரம் என்பது மற்றும் ஒரு பெயர், தகுதியானதுதான்.

பதார்த்தங்களைப்பறறிய இவ்விஷயங்களைப் பரிசோதனை ரூபமாகத் தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். பரிசோதனை* யென்றால், பாதார்த்தங்களை ஒருவித நிலைமையில் வைத்து, இயற்கையில் உண்டாகுந் தோற்றத்தை அதில் உண்டுபண்ணுவதாம்.

உதாரணமாக :—குளிர்காற்று மேகத்தில் வீசும் பொழுது உண்டாகும் தோற்றம் மழை யென்பதைச் சோதனை ரூபமாகக் காட்டவேண்டுமானால் ஜலத்தைப் பொங்கவைத்து, நீராவியை யுண்டுபண்ணி, அதன்மேல் குளிர்ந்த சிலேட்டைப் பிடித்து, நீர்த்திவலைகளை யுண்டுபண்ணுதலாம்.

இவ்விதமாகப் பல சோதனைகளைச் செய்து, பதார்த்தங்களிலுள்ள பல சக்திகளைத் தெரிந்துகொள்வதற்குமுன், அப்பதார்த்தங்களின் இடம், பொருள், காலம் என்பவற்றின் அளவுகளையும், அப்பதார்த்தங்களில் அமைந்திருக்கும் பல இயற்கைக் குணங்களையும் முதலில் தெரிந்துகொள்ளத் தொடங்கவேண்டும்.

---

* Experiment.

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
3 MAY 1926
MADRAS

பௌதிக சாஸ்திரம்.

PHYSICS.

அத்தியாயம் 1.

மூல அளவுகளும் மூலாதார அளவுகளும்.

நாம் யாதேனும் ஒரு நீளத்தை அளக்கும்பொழுது, அங்குலம் அடி கெஜம் முதலிய அளவுகளில் ஒன்றைக் குறிப்பிட்டு, அதைப்போல் அந்நீளம் எவ்வளவு மடங்குள்ளதென்று அளந்து, சாமானியமாய்ச் சொல்லி வருகிறோம். உதாரணமாக :—அங்குலத்தைக் குறிப்பிட்ட அளவாகக் கொள்ள, ஒரு வஸ்துவின் நீளம் 36 அங்குலமானால், அடியைக் குறிப்பிட்ட அளவாகக் கொள்ளின், அவ்வஸ்துவின் நீளம் 3-அடி யென்றும், கெஜத்தைக் குறிப்பிட்ட அளவாகக் கொள்ளின், அதன் நீளம் 1-கெஜம் என்றும் சொல்லுகிறோம். அதேவிதம், மற்றப் * பரிமாணங்களாகிய பரப்பையும், பருமனையும், பாரத்தையும் கணக்குப் பண்ணும் பொழுதும், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை, ஒவ்வொன்றிற்கும் நிர்ணயஞ் செய்து கொண்டு, அதைப்போல் ஒவ்வொரு பரிமாணமும் எவ்வளவு மடங்குள்ளதென்று கணக்குப் பண்ணுகிறோம். ஆகவே, எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை யேற்படுத்தி, அதைப்போல் அப்பரிமாணம் எவ்வளவு மடங்குள்ளது என்று கணக்கிடுகிறோமோ, அந்த அளவுக்கு மூலளவு அல்லது யூனிட்டளவு என்று பெயர்.

* Measurements.

இவ்வித மூலளவுகள், வஸ்துக்களின் பரிமாணங்களுக்குத் தகுந்தபடிக்கு வித்தியாசப்படுகின்றன. சாஸ்திர *சோதனைச் சாலைகளில், சிறு வஸ்துக்களையே சோதனையில் உபயோகப் படுத்துவதால், அங்குலம் போலுள்ள சிறு அளவுகளே மூலளவாக உபயோகப் படுத்தப்படுகின்றன.

அளவு முறைகளில், பிரிட்டிஷளவு முறை யென்றும், பிரஞ்சளவு முறை யென்றும் இருவகையுண்டு. பிரிட்டிஷ் நீட்டலளவில், பரிசோதனைக் கேற்பட்ட மூலளவு, அங்குலம் அல்லது அடியாகும்; பிரஞ்சளவில் ஸெண்டி மீட்டர் ஆகும். இம் மூலளவுகளை ஒப்பிட்டுச் சரிபார்ப்பதற்கு ஆதாரமான சில அளவுகளை, சீதோஷ்ணத்தால் மாறுதலடையாத படிக்கும், சீக்கிரம் அழியாதபடிக்கும், ஒருவித உலோகத்தில் நிருமாணஞ் செய்து, பிரிட்டிஷ், பிரஞ்சு இராஜாங்கத்தார்கள் காப்பாற்றி வருகிறார்கள். இவ்வாறு நிர்மாணஞ் செய்யப்பட்ட அளவுகளையே, † மூலாதார அளவுகள் என்று சொல்லுகிறோம். இவைகளுள், பிரிட்டிஷ் மூலாதார நீட்டலளவு கெஜம் என்பதாகும்; பிரஞ்சு மூலாதார நீட்டலளவு மீட்டர் என்பதாகும்.

அளவு.	பிரிட்டிஷ் மூலாதார அளவு.	பிரஞ்சு மூலாதார அளவு.
நீட்டல்	கெஜம்	மீட்டர்
நிறுத்தல்	பவுண்ட்	கைலா கிராம்
முகத்தல் ‡	காலன்	லிட்டர்

அத்தியாயம் 2.

நீட்டலளவு.

பிரிட்டிஷ் நீட்டலளவின் மூலளவு அங்குலம். இது கெஜத்தில் 36-ல் ஒரு பாகம். பிரஞ்சு நீட்டலளவின் மூலளவு ஸெண்டி-மீட்டர். இது மீட்டரில் 100-ல் ஒரு பாகம். இவை

* Laboratory. † Standard Unit. ‡ Fluid Measure.

களின் மேல்வாயளவுகளும், கீழ்வாயளவுகளும் அடியிற் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

பிரிட்டிஷ்

* மேல்வாயளவு.	† கீழ்வாயளவு.
$5\frac{1}{2}$ கெஜம் =1 போல்.	$\frac{1}{3}$ கெஜம் =1 அடி.
22 ,, =1 செயின்.	$\frac{1}{36}$,, =1 அங்குலம்
220 ,, =1 பர்லாங்	
1760 ,, =1 மைல்.	

பிரஞ்சு

10 மீட்டர் = 1 டெக்காமீட்டர்.	$\frac{1}{10}$ மீட் =1 டெஸிமீ.
100 ,, = 1 ஹெக்டா மீ.	$\frac{1}{100}$,, =1 ஸெ. மீ.
1000 ,, = 1 கைலா மீ.	$\frac{1}{1000}$,, =1 மிலி மீ.

அளவு முறை மாற்றல்.

1 மீட்டர் =39.37 அங்குலம் =1.0936 கெஜம்.

1 அங்குலம் =2.54 ஸென்டி மீட்டர்.

5 மைல் =8 கைலாமீட்டர்.

மீட்டர் வாய்பாட்டில், மேல்வாய்கள் பப்பத்தாய்ப் பெருகியும், கீழ்வாய்கள் பப்பத்தாய்க் குறைந்தும் வருவதால், ‡தசாம்ச பிந்துவை எண்களின் முன்னும் பின்னும் மாற்றுவதாலும், பூஜ்யத்தை அவ்வாறே சேர்ப்பதாலும், போக்குவதாலும் வாய்பாடு மாறுதலை லகுவாய்ச் செய்யலாம். உதாரணமாக :—

2345மி. மீ. =234·5ஸெ. மீ. =23.45டெ. மீ. =2·345மீ.

25 மீ. =250 டெ. மீ. =2500 ஸெ. மீ. =25000 மி. மீ.

ஆகையால், இப்பிரஞ்சு முறையளவை மேல்வாய்ப்படுத்துவதும் கீழ்வாய்ப் படுத்துவதும் வெகு லகுவாகும். பிரிட்டிஷ் வாய்பாடு பலவிதமாக ஏறுவதாலும் இறங்குவதாலும், வாய்பாடு மாறுதல்செய்வது லகுவானதன்று. இக்காரணம் பற்றிச்

---

* Multiple. † Sub-multiple. ‡ Decimal Point.

சாஸ்திர பரிசோதனைக்கு உதவியாகப் பிரஞ்சு முறைகள் அநுசரிக்கப் படுகின்றன. இந்தப் பிரஞ்சு மீட்டர் முறையில் உபயோகிக்கப்பெறும் சில வார்த்தைகளை, ஒருவாறு தமிழில் மொழி பெயர்த்துச் சொல்லலாம்.

டெக்கா = தசம.	டெஸி = தசாம்சம்.
ஹெக்டா = சதம்.	ஸென்டி = சதாம்சம்.
கைலா = ஸஹஸ்ரம்.	மிலி = ஸஹஸ்ராம்சம்.

பரிபாஷையின் சுருக்கெழுத்து.

இத் தமிழ்நூலில், இந்த மீட்டர் அளவுப் பெயர்கள் மொழிபெயர்க்காமலே சொல்லப்பட்டிருந்தாலும், அவைகள் தமிழ் எழுத்துக்களால் பின்கண்டபடி சுருக்கி யெழுதிக் காட்டப்பெறும்.

ஸென்டிமீட்டர் = ஸெ. மீ.	டெஸிமீட்டர் = டெ. மீ.
மிலிமீட்டர் = மி. மீ.	மீட்டர் = மீ.

பிரிட்டிஷ் அளவுப்பெயர்களுள் சிலவற்றைக் கீழ்க்கண்டபடி தமிழில் மொழிபெயர்த்து எழுதப்பெறும்.

இஞ்ச் = அங்குலம் = அ-ம்.
பீட் = அடி = அ.
யார்ட் = கெஜம் = கெ.

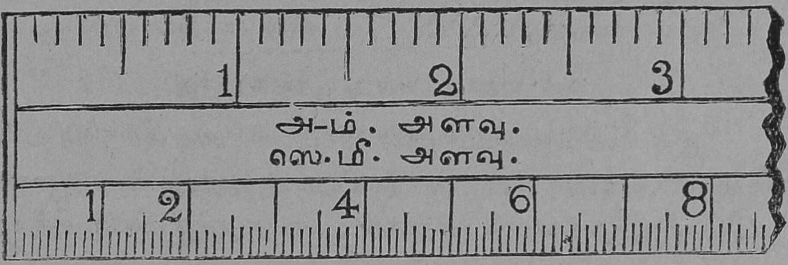
நீட்டலளவின் அப்பியாசம்.

அளவுகோலின் பரிசோதனை :—(1) படத்திற் காட்டிய அளவுகோலின் ஒரு பக்கத்தில், ஒவ்வொரு ஸெ. மீ. ம், பத்துப் பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு பாகத்திற்கும் மி. மீ. என்று பெயர். அதை ஒரு மி. மீ. அல்லது. 1 ஸெ. மீ. என்று எழுதலாம்.

(2) மற்றொரு பக்கத்தில் ஒரு அங்குலம், 10 பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதற்குத் தனிப் பெயர் கிடை

யாது. அதை 10-ல் ஒரு பாகம் என்று சொல்லவேண்டும். ·1 அங்குலம் என்று எழுதவேண்டும்.

அளவு கோலை உபயோகிக்கும் விதம் :—அளவு கோலை உபயோகிப்பதில், மூன்றுவித பிசகுகள் நேரலாம். அவை யாவன :—



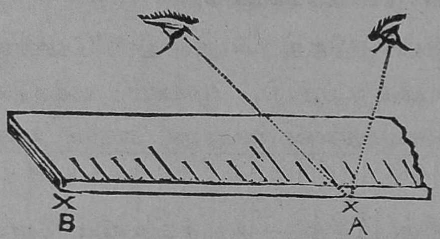
படம் 1. அடிக்கோலும், மீட்டர்கோலும்.

1. * ஸ்தலபேத பிசகு.
2. கருவியின் பிசகு.
3. கணக்கின் பிசகு.

ஸ்தலபேத பிசகு :—இரண்டு வஸ்துக்களை ஒன்றன் பின் ஒன்று வைத்து, அவைகளின் நேரான செங்கோட்டிலும், பக்கத்திலும் ஒரு கண்ணை வைத்துப் பார்த்தால், அவ்வஸ்துக்கள் முறையே விலகாமலும், விலகியும் தெரியும். விலகும்பொழுது அவ்வஸ்துக்களுக்கு இடம் மாறுதல் அதாவது ஸ்தலபேதம் ஏற்படும். அந்த இரண்டு வஸ்துக்களையும், ஒன்றன்மீது மற்றொன்று ஒரேயிடத்தில் இருக்கும்படி பொருத்திவைத்துக் கண்ணால் எவ்விதம் பார்த்தாலும், அவைகளுக்கு ஸ்தலபேதம் ஏற்படாது. ஆகையால், இவ்வஸ்துக்களுக்கு ஸ்தலபேதம் ஏற்படாமல் இருப்பதற்குக் கண்ணையாவது அவ்வஸ்துக்களின் நேர் கோட்டில் வைத்துப் பார்க்க

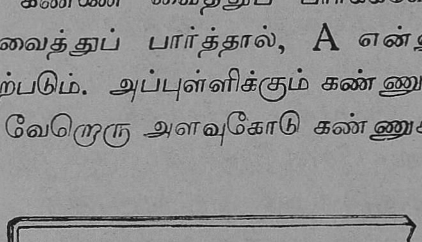
* Parallax Error.

வேண்டும் ; அல்லது, அவ்விரண்டு வஸ்துக்களையும் ஓரேயிடத்தில் நெருக்கி வைத்துப் பொருத்திப் பார்க்க வேண்டும். உதா



படம்2. கோல் அளவில் ஸ்தலபேத பிசகு.

ரணமாக :—A- B என்ற இரண்டு புள்ளிகளால் சேர்க்கப்பட்ட ஒரு கோட்டின்மேல் அளவுகோலை வைத்து, அதன் நீளத்தைப் பார்க்கும்பொழுது, A என்ற புள்ளி ஒரு வஸ்து ; அதற்கு நேராய்க் கோலிலுள்ள அளவுகோடு மற்றொரு வஸ்து. இவைகள், அளவு கோல் சிறிது பருமனாயிருப்பதால், ஒன்றன்பின் ஒன்றாக இருக்கின்றன. இவ்விரண்டையும் சேர்க்கும் நேர் கோட்டில் ஒரு கண்ணை வைத்துப் பார்க்கவேண்டும். பக்கத்தில் கண்ணை வைத்துப் பார்த்தால், A என்னும் புள்ளிக்கு ஸ்தலபேதம் ஏற்படும். அப்புள்ளிக்கும் கண்ணுக்கும் ஏற்படும் நேர் கோட்டில், வேறொரு அளவுகோடு கண்ணுக்குத் தெரியும்.



படம் 3. கோலைச் சரியாக உபயோகப்படுத்தும் விதம்.

அந்த அளவுகோட்டின்படி யேற்படும் நீளம் சரியானதன்று. ஆகையால், ஸ்தலபேத பிசகைப் போக்குவதற்கு, கண்ணை

வஸ்துக்களைச் சேர்க்கும் நேரான செங்கோட்டில் பொருத்திப் பார்க்கவேண்டும். அல்லது இரண்டு வஸ்துக்களையும் ஒன்று சேர்த்து வைத்துப் பார்க்கவேண்டும்.

2. கருவியின் பிசகு :—அளவு கோலின் முனைகள் தேய்ந்து குறையக்கூடியதால், முனைப் பக்கத்தை விலக்கி, வேறு பக்கத்தில் வஸ்துவை வைத்து, அதன் அளவைக் கணக்கிடவேண்டும்.

3. கணக்கின் பிசகு:—அளக்கப்படும் கோட்டின் முனை, கோலின் இரண்டு சிறிய அளவுகோடுகளின் இடையில் ஏற்பட்டால், அம்முனைக்கு ஏற்படும் அளவைக் கண்ணோட்டமாகச் சொல்லி விடலாம். அந்த நடுப்பாகத்தை 10 பாகங்களாகப் பாவித்து, இம்முனைப்புள்ளி யெத்தனையாவது பாகத்திலிருக்கலா மென்று, சுமாராய்க் கணக்கிட்டுச் சொல்லிவிடலாம். உதாரணமாக:—அம்முனைப்புள்ளி 4·3-அங்குலத்திற்கும், 4·4-அங்குலத்திற்கும் நடுவிலேற்பட்டால், அந் நடுப்பாகத்தை 10-சம பாகங்களாகப் பாவித்து, அம்முனை யிருக்குமிடத்திற்குத் தக்கபடி, 4·34அல்லது 4·35-அல்லது வேறு ஏதாவது ஒரு அளவைக் கண்டுபிடித்து விடலாம்.

என்றாலும், இம்மூவித பிசகுகளை முற்றிலும் போக்க முடியா. சிறிதேனும் பிசகு இருந்தே தீரும். இப் பிசகை இன்னுங் குறைப்பதற்கு, மற்றும் ஒரு வழியுண்டு. அதாவது :— ஒவ்வொரு அளவையும், மூன்று முறைக்குக் குறையாமல் பல தடவை கண்டு பிடித்து, அவைகளின் சராசரியைக் கணக்குப் பண்ணிப்பார்த்தால், அளவின் பிசகு மிகக்குறைந்துவிடும்.

ஆகவே, அளவுகோலை உபயோகிக்கும் பொழுது, நான்கு விதிகளை முக்கியமாய் அநுசரிக்கவேண்டும்.

1. அளக்கவேண்டிய கோட்டையும் அளவுகோலின் கோடுகளையும் நெருக்கிவைத்து அளவைப் பார்க்கவேண்டும். இக்கார

ணத்தைப்பற்றித்தான அளவு கோலின் பக்கங்கள சாய்வாய் வெட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

2. அளக்கப்படும் வஸ்துவின் இருமுனைகளையும், அளவு கோலின் முனைப் பக்கத்தில் வைக்காமல், வேறு பக்கத்தில் வைத்து அளக்கவேண்டும்.

3. அளக்கப்படும் வஸ்துவின் முனை, அளவுகோலின் சிறிய பாகங்களின் இடையில் ஏற்பட்டால், அம்முனையினளவைக் கண்ணோட்டமாகப் பார்த்து எழுதவேண்டும்.

4. எந்த அளவையும் மூன்று முறைக்குக் குறையாமல் அளந்து, அதன் சராசரியைக் கண்டு பிடிக்கவேண்டும்.

அப்பியாசம்

I. ஒரு அங்குலம் எவ்வளவு ஸெ. மீ. நீளமுள்ளதென்பதைக் கண்டுபிடித்தல் :—கடுதாசியில் பல நேர் கோடுகளைப் போட்டு, அவைகளின் நீளத்தை அடிக்கோலாலும், மீட்டர்-கோலாலும், மூன்று தடவைக்குக் குறையாமல் அளந்து, அந்த எண்ணைப் பின் காட்டிய கட்டத்தில் எழுதுக.

கோடுகள்.	அங்குலத்தில் நீளம்.	ஸெ. மீ. ல் நீளம்.	ஸெ.மீ. அளவு. / அ-ம். அளவு	ஈவு.
I.	12·6 அ-ம்	31·5 ஸெ. மீ.	$\frac{31 \cdot 5}{12 \cdot 6}$	2·54
II.				
III.				

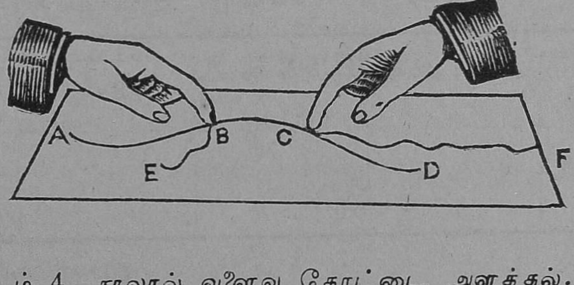
சராசரி ஈவு......

இவ்வித கணக்கிலிருந்து ஒரு அங்குலத்தின் நீளம், ஒரு ஸெ. மீட்டரை விட 2·54 மடங்கு அதிகம் என்று தெரிகிறது.

II. வளைவு கோடுகளின் அளவு :—வளைவான சில கோடுகளைக் கடுதாசியில் வரைந்து, அவைகளை டிவைடராலும், நூலைக்கொண்டும் இரண்டு விதமாக அளந்து, நீளத்தைக் கணக்கிடுவோம்.

(1) டிவைடர் அளவு :—(*a*) 'டிவைடர்' என்ற அளக்கும் கருவியின் கால்களை 3 மிலிமீட்டர் அகலம் விரித்து வைத்து, அதைக்கோட்டின் ஒரு முனை முதல், மற்றொரு முனைவரையில் திருப்பித் திருப்பிக் கொண்டுவந்து, அத்திருப்பல்களின் எண்ணை, வாயினளவால் பெருக்கிக் கட்டத்தில் எழுதிக்கொள். (*b*) அதேவிதம் டிவைடர் முனைகளை 2 தசாம்ச அங்குல அளவு பிரித்துக் கோட்டையளந்து, நீளத்தைக் கணக்கிட்டுக் கட்டத்தில் எழுதிக்கொள். (*c*) டிவைடர் கால்களைச் சிறிது பிரித்து, அதன் வாயின் அளவைக் கண்டுபிடிக்காமலே, வளைவுகோட்டின்மேல், திருப்பித் திருப்பிவைத்து, அத்திருப்பல்களைக் கணக்குப்பண்ணு. பிறகு இரண்டு வித அளவு கோலின்மேலும், இந்த டிவைடரை அவ்வளவு தடவை திருப்பி நேராகவைத்து அளவைக் கணக்குப் பண்ணு.

(2) நூலாலளவு :—நூலின் முனையைக் கோட்டின் ஒரு முனையில் வைத்து, விரலால் பிடித்து, அக்கோட்டின் மேலே



படம் 4. நூலால் வளைவு கோட்டை அளத்தல்.

அந் நூலைப் படிப்படியாய் வைத்து, அக்கோட்டின் மற்ற முனை வரையில் கொண்டுபோய், முடியுமிடத்தில் மையால் அடையா

ளம் பண்ணி, அந்த நூலின் நீளத்தை இரண்டு வித அளவு கோலாலும் கணக்கிட்டு, கட்டத்தில் எழுது.

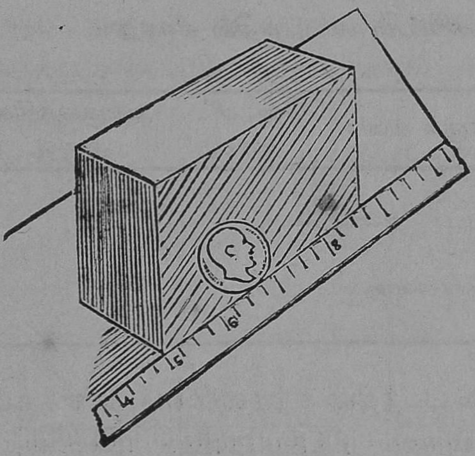
வளைவு கோடுகள்.	அளக்கும் வகை.	ஸெ. மீ. அளவு.	அங்குலத்தில் அளவு.	ஸெ. மீ. / அ-ம்.
I.	டிவைடர் அளவு			
II.	நூலாலளவு			

III. (1) வட்டத்தின் சுற்றளவைக் கணக்குப் பண்ணுதல்:—4,5,6 அங்குலம் **மத்தியரேகை*** யுள்ள வட்டங்களைப் போடு. இம் மத்திய ரேகைகளை மீட்டர் அளவிலேயும் அளந்து எழுது. முன் சொன்னபடி டிவைடர் கருவியால் வட்டத்தை யளந்து, அந்த அளவின் தொகையைப் பின் காட்டிய கட்டத்தில் எழுதிக்கொள். நூலினாலும் அளந்து, அந்த அளவுத் தொகையையும் எழுதிக்கொள்.

2. காலணா, அரையணா நாணயங்களைப் போலுள்ள விருத்தமான தகடுகளின் சுற்றளவை, வேறொருவிதமாய்க் கண்டு பிடிக்கலாம். காலணா நாணயத்தின் ஒரு ஓரத்திலும் அதன் மேல் பக்கத்திலும், பென்ஸலால் ஒரு சிறு கோட்டைத் தொடர்ந்து போட்டு, அந்தக்கோடு அளவுகோலின் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் இருக்கும்படி அக்காலணாவை வைத்து, அதை நழுவாமல் உருட்டி, அக்கோடு திரும்பவும் வருமிடத்தைக் கோலில் குறிப்பிடு. கோலில் இந்த நீளத்தைப்பார்த்து எழுதிக் கொள். இதுதான் அந்த நாணயத்தின் சுற்றளவு.

---

* Diameter.



படம் 5. வட்டத் தகட்டின் சுற்றளவை அளத்தல்.

குறிப்பு :—ஒரு சமகோணக்கட்டைக்கும் அளவு கோலுக்கும் நடுவில், இந் நாணயத்தை நெருக்கிப் பிடித்து வைத்தால், இதை லகுவாய்ச் சுற்றலாம்.

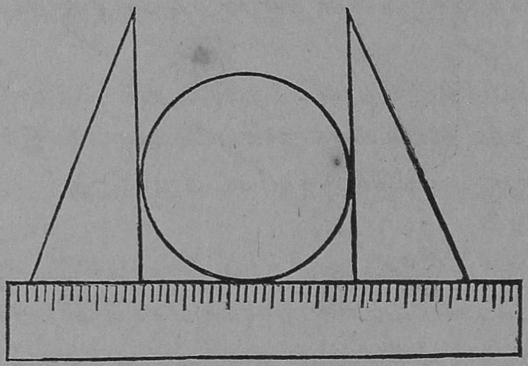
(b) இந்த நாணயத்தின் மத்தியரேகையினளவைக் கண்டு பிடிக்கும் விதம் :—படத்தில் காட்டியதுபோல், இரண்டு *மூலை மட்டங்களையும், அவைகளின் ஒரு பக்கத்தில் அளவுகோலையும் வைத்து, நாணயத்தின் மத்திய கோட்டினளவைக் கண்டுபிடி.

அளவின் விதம்.	வட்டங்கள்.	சுற்றளவு.	மத்தியரேகை அளவு.	சுற்றளவு ÷ மத்யரேகையளவு
	I. II. III.			

சராசரி.

* Set Squares.

இவ்விதம் போட்ட கணக்கிலிருந்து, ஈவுகளெல்லாம் ஒரே எண்ணுயிருப்பதால் எவ்வித வட்டத்தின் சுற்றளவையும், அதன் மத்திய ரேகையால் வகுத்தால், 3.14 என்கிற ஈவு



படம் 6. வட்டத் தகட்டின் மத்திய ரேகையை அளத்தல்.

கிடைக்குமென்று தெரிகிறது. இந்த ஈவு π என்ற இக்குறியால் காட்டப்பெறும். இந்தக் குறிக்கு ஆங்கிலத்தில் பை என்று பெயர்.

கேள்விகள்.

1. மூலாதார அளவுகளென்முல் என்ன? அவைகள் எந்தெந்த நாட்டில் எவ்விதம் வழங்குகின்றன?

2. மூலளவு என்முல் என்ன? அது எவ்விதம் வித்தியாசப்படலாம்?

3. பிரஞ்சுமுறை அளவுகள் எதனுல் லகுவானவை? உதாரணம் கூறுக.

4. அளவுகோலால் அளப்பதில் எவ்வித பிசகுகள் நேரலாம்? அவைகளை எவ்விதம் போக்கலாம்?

5. ஸ்தலபேதப் பிசகு என்முல் என்ன? அதைப் போக்குவதற்கு அளவு கோல்கள் எவ்விதம் அமைக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும்?

6. அளவுகோலின் சிறிய பாகங்களின் அம்சங்களை எவ்விதம் கண்ணோட்டமாய் நிர்ணயம் பண்ணலாம் ?

7. ஒரே அளவைப் பலதடவை கண்டுபிடித்துச் சாரசரி செய்யவேண்டுவதின் காரணமென்ன ?

8. வளைவு கோடுகளின் நீளத்தை எவ்வித வழிகளால் கண்டு பிடிக்கலாம் ?

9. வட்டத்தின் சுற்றளவுக்கும், அதன் மத்தியரேகைக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பாய் ? இந்தச் சம்பந்தத்திற்கு என்ன பெயர்கொடுக்கப்பட் டிருக்கிறது ? அதன் எண்மானம் என்ன ?

10. ஒரு மிலிமீட்டரை (a) ஸென்டிமீட்டரின் தசாம்சமாகவும், (b) டெஸிமீட்டரின் தசாம்சமாகவும் மாற்றிச் சொல்லு.

11. (a) ஒரு மிலிமீட்டர் ஒரு அங்குலத்திலும், (b) ஒரு டெஸிமீட்டர் ஒரு அடியிலும், (c) ஒரு ஸென்டிமீட்டர் ஒரு அங்குலத்திலும் எவ்வளவு அம்சமுள்ளன ?

12. இருநூறு மீட்டர் அளவில் எவ்வளவு கெஜங்கள் உள்ளன ?

(a) 1 அடி, 2 அ-ம் (b) 2 கெ. (c) 5 அடி; இவைகளை ஸென்டி மீட்டரில் மாற்று.

13. (a) 1 மைல் (b) 4000 மைல் (c) 600 கெ. (d) 25 மி. மீ. இவைகளைக் கைலா மீட்டரில் மாற்று.

14. (a) 1 அடி. (b) 10 கெ. (c) 4000 மைல் (d) 750 மீட்டர்; இந்த அளவு மத்தியார்த்த ரேகையுடைய வட்டங்களின் சுற்றளவைக் கண்டு பிடி.

15. ஒரு அரையணு நாணயத்தின் சுற்றளவையும், மத்திய ரேகையையும் கண்டுபிடி. அதன் (பை) π யின் எண்மானம் என்ன ?

16. ஒரு தகரச் சிமிழின் சுற்றளவையும், மத்தியரேகையையும் எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய் ?

அத்தியாயம் 3.

பரப்பளவு.

பரப்பளவின் மூலளவு :—பிரஞ்சு முறையில் மூலளவு, சதுர செ. மீ. என்னும் அளவு. இது ஒரு செ. மீ. நீளமும், ஒரு செ. மீ. அகலமுமுள்ள இடத்தின் விஸ்தீரணமாகும். இதன் மேல்வாயளவுகளையும் கீழ்வாயளவுகளையும் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

மேல்வாயளவு.	கீழ்வாயளவு.
100 ச. செ. மீ.=1 ச. டெ. மீ. 10000 ச. செ. மீ=1 ச. மீ	1 ச. செ. மீ.=100 ச. மி.மீ.

குறிப்பு :—சதுரளவில் வாய்பாடு நூறு நூறாக வேறுபட்டு வருவதைக் கவனி. உதாரணமாக :—1000000 ச. மி.மீ.=10000 ச. செ. மீ.=100 ச. டெ. மீ. =1 ச. மீ.

ஒரு ச. செ. மீ=100 ச. மி. மீ. என்பதைப் படம் போட்டுங் காட்டலாம்.

பிரிட்டிஷ் மூலளவு ஒரு சதுரடி. இது 1 அடி நீளமும், 1 அடி. அகலமும் உள்ள இடத்தின் விஸ்தீரணமாகும். இதன் மேல்வாயளவுகளையும் கீழ்வாயளவுகளையும் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

மேல்வாயளவு.	கீழ்வாயளவு.
9. ச. அ.=1 ச. கெ. 4840 ச. கெ.=1 ஏக்கர். 640 ஏ.=1 ச. மைல்.	1 ச. அடி.=144 ச. அ-ம்.

முறை மாற்றல்

1 ச. அடி.=929 ச. செ. மீ.

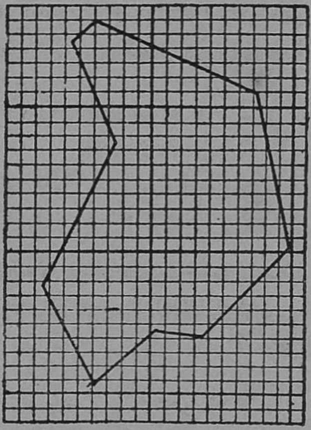
1 ச. அ-ம்.=6.445 ச. செ. மீ.

1 ச. கை.மீ=.4 ச. மைல்.

பரப்பை அளக்கும் பல வழிகள்

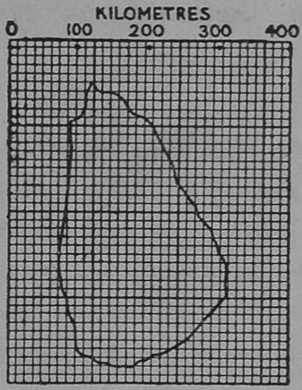
1. கணிதவழி. 2. சதுரக்கட்டக் கடுதாசி வழி.
3. நிறுத்தல் வழி.

1. **கணித வழி** :—முக்கோண நாற்கோண முதலிய பல கோணங்களின் பரப்பையும், வட்டங்களின் உட்பரப்பையும், கணித *சூத்திரங்களின் வழியாய்க் கண்டு பிடிக்கலாம்.



—Determination of the area of an irregular figure.

படம் 7.
பலகோணத்தின் பரப்பு.



—Estimation of the Area of an Irregular Figuro

படம் 8.
ஸிலோன் தீவின் பரப்பு.

(படம் 8.) 33 மி. மீ.=400 கை. மீ. ∴ 1 ச. மி. மீ.=137 ச. கை. மீ. ∴ ஸிலோனின் பரப்பு=435 ச. மி. மீ.=435 × 137=62945 ச.கை.மீ.=62945 × .4ச. மைல்=25000. ச.மைல்.

2. **சதுரக்கட்டக் கடுதாசி வழி** :—இக் கடுதாசியில், † சமாந்தரக் கோடுகள் குறுக்கிலும் நெடுக்கிலும், சம தூரத்தில் இருக்கும்படிக்கும், ‡ சமகோணங்களாயிருக்கும்படிக்கும் போடப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகையால், இதில் ஏற்படும் எல்லாச் சதுரங்களும் சமமாயுள்ளன. இச் சதுரங்களின் பரப்பைக் கணக்குப் பண்ணி, ஒவ்வொன்றையும் மூலளவு சதுரம் அதா

* Formula. † Parallel. ‡ Right Angle.

வது யூனிட் சதுரமாக வைத்துக்கொள். இக் கடுதாசியின்மேல் வரையப்பட்ட உருவத்தினுள், எவ்வளவு மூலசதுரங்களிருக்கின்றன என்று எண்ணியெழுது. அச் சதுரங்களில், சில முழுச்சதுரங்களாகவும், சில மூழிச்சதுரங்களாகவும் ஏற்படும். அம்மூழிச் சதுரங்களைக் கண்ணேட்டமாகப் பார்த்துக் கணக்குப்பண்ணி, முழுச்சதுரங்களாகச் சேர்த்துக்கொள். உதாரணமாக :—

உருவத்திலுள்ள முழுச் சதுரங்கள் $=$	45.
மூழிச்சதுரங்களின் தொகை $=.3+.4+.6+.7=$	2.1
ஆ சதுரங்கள்	47. 1

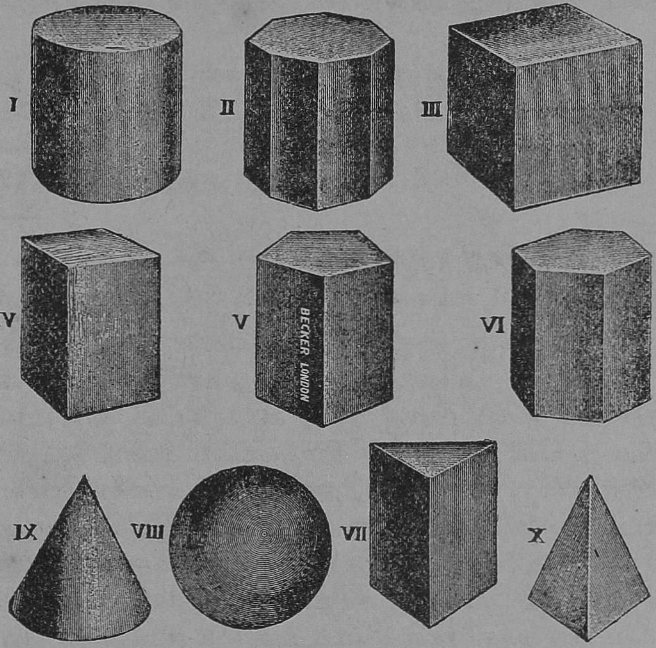
ஒரு மூல சதுரத்தினளவு $=1$ ச. ஸெ. மீ.

ஆகையால் 47.1 சதுரங்களின் அளவு $=47.1$ ச. ஸெ. மீ.

3. நிறுத்தல்வழி :—ஒரே மொத்தமான கடுதாசியில் வடிவங்களை வரைந்து, அந்த அளவைத் துண்டுபோட்டு, அதன் நிறையைக் கண்டுபிடி. பிறகு அதே கடுதாசியில், ஒரு மூலளவு சதுரத்தையும் வெட்டி, அதன் நிறையையும் கண்டுபிடி. வடிவக் கடுதாசியின் நிறை, மூலளவு கடுதாசியின் நிறையைப்போல் எவ்வளவு மடங்குள்ளதோ, அவ்வளவு மடங்கு இரண்டின் பரப்புகளும் ஏற்படும். உதாரணமாக :—வடிவக்கடுதாசியின் நிறை $=10.4$ கிராம். மூலளவு கடுதாசியின் நிறை $=1{\cdot}3$ கிராம். ஆகையால், வடிவக்கடுதாசி 8-மடங்கு நிறையுள்ளது. பரப்பும் 8-மடங்குள்ளது. மூலளவு கடுதாசியின் பரப்பு ஒரு சதுர ஸெ. மீ. ஆனல், வடிவத்தின் பரப்பு 8-சதுர ஸெ. மீ. ஆகும்.

பலவித வடிவங்களின் பரப்பு :—வடிவங்கள் ஒரே தலத்தில் உள்ளனவாயுமிருக்கலாம்; பல தலங்களில் உள்ளனவாயுமிருக்கலாம். உதாரணமாக :—ஒரு முக்கோணவடிவம் ஒரே தலத்தி லுள்ளது. ஒரு கோபுரம் பல தலங்களி லுள்ளது. அதன் முன்புறம், பின்புறம், பக்கங்கள்ஆகிய நான்கும், நான்கு தனியான தலங்களில் இருக்கின்றன. இக்கோபுரத்தின் வடிவத்தைக் கடுதாசியில் வரையுங்காலத்தில், எல்லாப் பக்கங்களும் ஒருவாறு தெரியும்படி வரையப்படுகின்றன.

இவ்வடிவங்களுள் பல தலங்களி லுள்ளவைகளுக்குப் * பலதல வடிவங்களென்றும், ஒரு தலத்திலுள்ளவைகளுக்கு †ஒரு தல வடிவங்கள் என்றும்பெயர். இவ்வடிவங்கள் ஒழுங்குள்ளவைக



படம் 9. ஒழுங்கான பல வடிவங்கள். I. விருத்தஸ்தம்பம். (Cylinder). II, III, IV, V, VI, VII, பட்டை ஸ்தம்பங்கள். (Prism). VIII, உருண்டை (Sphere). IX, சங்குவடிவம் (Cone). X. கோபுர வடிவம், (Pyramid.)

ளும், ஒழுங்கற்றவைகளும் என இரண்டு வகைப்படும். ஒழுங்கான வடிவங்களில் சில ஸ்தபம் வடிவமாய் இருக்கின் றன. அவ்வடிவத்தின் பக்கங்கள் பலவிதமாயேற்படும். அதற் குத் தகுந்தபடி அவைகளுக்குப் பெயருங் கொடுக்கப்படும்.

* Solid Figures. † Plane Figures.

ஸ்தம்பம்

Prism

விருத்தஸ்தம்பம். — Cylinder.

பட்டைஸ்தம்பம். — Prism.

முப்பட்டை ஸ்தம்பம். Three Sided.

நாற்பட்டை ஸ்தம்பம். Four Sided.

ஐந்துபட்டை ஸ்தம்பம். Five Sided.

ஆறுபட்டை ஸ்தம்பம். Six Sided.

ஏழுபட்டை ஸ்தம்பம். Seven Sided.

எட்டுப்பட்டை ஸ்தம்பம். Eight Sided.

Three Sided: சமமுப்பட்டை. Equilateral. — சமகோண முப்பட்டை. Rightangled.

Four Sided: சமகோண நாற்பட்டை. Rectangular. — அறுசதுரம். Cube.

இவ்வித ஸ்தம்ப வடிவங்களைத் தவிர, அடிப்பாகம் அகலமும், மேற்பாகம் கூர்மையாயுமுள்ள ஆகிருதிக்குக் கோன் (Cone) அல்லது சங்குவடிவம் என்று பெயர். அதேவித வடிவத்தில் இடைப்பாகம் பட்டைகளோடு கூடியிருந்தால் அதற்கு Pyramid அல்லது

கோபுர வடிவம் என்று பெயர். இவ்வித வடிவங்களின் மேல் பரப்பை அளந்து தெரிந்து கொள்ளுவோம்.

முக்கோணவடிவத்தின் பரப்பை அளத்தல் :—கணித முறை : அளக்கும் விதி.—முக்கோணவடிவத்தின் உயரத்தையும், அடிப்பாகத்தையும் பெருக்கிவந்ததின் பாதி அவ்வடிவத்தின் பரப்பாகும்.

பல முக்கோணங்களைக் கடுதாசியில் வரைந்து, அவைகளின் உயரத்தையும் அடிப்பாகத்தையும் அளந்து, பரப்பைக் கணக்குப் பண்ணு.

சதுரக் கட்டக் கடுதாசி வழி:—அதே முக்கோணவடிவத்தைச் சதுரக் கட்டக் கடுதாசியில் வரைந்து, அவ்வடிவத்திலடங்கிய சதுரங்களைக் கணக்குப் பண்ணி வந்த எண்ணைப் பின் காட்டிய கட்டத்தில் எழுது. அரைச் சதுரங்களையும், அதற்கு மேற்பட்ட சதுரங்களையும் முழுச் சதுரங்களாகவும், அரைக்குக் குறைந்தவைகளைத் தள்ளியுங் கணக்கிடுவதுண்டு.

உயரம்	அடிப்பாகம்	பரப்பு		சதுரங்கள்	மூலச்சதுரத்தினளவு	பரப்பு

நாற்கோணம் ஐங்கோணம் முதலிய ஒரு தலவடிவங்களின் பரப்பைக் கணக்கிடல் :—இவ் வடிவங்கள் ஒழுங்குள்ளவைகளா யிருந்தாலும், ஒழுங்கற்றவைகளா யிருந்தாலும், ஒவ்வொன்றையும் பல முக்கோணங்களாகப் பிரித்து, கணித முறைப்படி கணக்குப் பண்ணிவிடலாம். இவைகளைச் சதுரக் கட்டக்கடுதாசியிலும் வரைந்து, அம்முறைப்படியும் பரப்பைக் கண்டுபிடித்துவிடலாம்.

கனவடிவங்களின் பரப்பைக் கணக்கிடல் :—ஸ்தம்ப வடிவங்களில் அடிப் பாகத்தின் உருவத்தையும் அதன் உயரத்தையும் தெரிந்துகொண்டால், அதன் மேல்பரப்பைக் கணித முறைப்படி கணக்கிட்டு விடலாம். உதாரணமாக :—முப்பட்டை ஸ்தம்பத்தில், அடிப்பாகம் முக்கோண வடிவமுள்ளது. ஆகையால், அதன் மேல்பாகமும் முக்கோண வடிவமுள்ளது. பக்கங்களிலுள்ள முப்பட்டை ஒவ்வொன்றும் நாற்கோண வடிவமுள்ளது. இவ்விதம் இம்முப்பட்டை ஸ்தம்பத்தில் 2முக்கோணமும், 3 நாற்கோணமும் இருக்கின்றன. இவைகளின் பரப்பை முன்சொன்னபடி லகுவாய்க் கண்டு பிடித்துவிடலாம்.

விருத்த வடிவத்தின் உட்பரப்பு:—கணிதமுறை : இதன் பரப்பைக் கண்டு பிடிப்பதற்குக் கணிதத்திலேற்பட்ட சூத்திரம் πr^2 என்பதாம். இச் சூத்திரத்தில் r என்பது மத்தியரேகையின் பாதி. அதாவது மத்தியார்த்தரேகை. இதனளவைத் தெரிந்துகொண்டால், சூத்திரத்தின்படி இதன் பரப்பைக் கணக்கிட்டு விடலாம்.

மத்தியரேகையைக் கண்டு பிடிக்கும் விதம் :—வட்டத்தை ஒரு சதுரக் கட்டக் கடுதாசியில் வரைந்து, வட்டத்தினுள் எந்தக் குறுக்குக்கோடு மிகப் பெரிதாயிருக்கிறதென்று கண்டுபிடி. அதுதான் மத்தியரேகை.

சதுரக் கட்டக் கடுதாசியின் முறை :—சதுரக் கட்டக் கடுதாசியின்மேல், பல மத்தியரேகைகள் உள்ள வட்டங்களை வரைந்து, அவைகளின் உட்பாகத்திலுள்ள சதுரங்களைக் கணக்குப் பண்ணியெழுதுக.

சங்கு வடிவத்தின் மேற்பரப்பை யளத்தல் :—இவ் வடிவத்தின் அடிப்பாகம் வட்டமாயிருப்பதால், அதன் பரப்பை முன் சொன்னபடி கணக்கிடலாம். இவ்வடிவத்தின் பக்கம் உருண்டையாயும் கூர்மையாயும் இருப்பதால், ஒரு கடுதாசித் துண்டை அதன் மேல் சுற்றி, அவ்வடிவத்தைப்போல் துண்டு

போட்டு, சதுரக் கட்டக் கடுதாசியின்மேல் வைத்து, அதன் பரப்பைக் கண்டு பிடித்துவிடலாம்.

கேள்விகள்.

1. சதுர அளவின் மூலளவுகள் எவை? பிரஞ்சு முறை சதுர அளவின் மேல்வாயளவுகளும் கீழ்வாயளவுகளும் எவ்விதம் மாறுதலடைகின்றன?

2. எவ்வெவ் வழிகளால் வடிவங்களின் பரப்பைக் கண்டு பிடிக்கலாம்?

3. சதுரக்கட்டக் கடுதாசியின் வழியாய், வடிவத்தின் பரப்பை எவ்விதம் கண்டு பிடிக்கலாம்?

4. வடிவத்தின் பரப்பை நிறுத்துக் கண்டுபிடிக்கும் வழியை விவரித்துச் சொல்லு.

5. முக்கோணத்தின் பரப்பை எவ்வித வழிகளால் கண்டு பிடிப்பாய்?

6. பலகோண வடிவங்களின் பரப்பை எவ்விதங் கண்டு பிடிப்பாய்?

7. சதுரக் கட்டக் கடுதாசியின்மேல் 2 அங்குல மத்திய ரேகையுள்ள வட்டத்தைப் போட்டு அதன் பரப்பைக் கணித முறையிலும், சதுரக்கட்டங்களை எண்ணியும் கண்டுபிடி.

8. ஒரு தகுதியான மூலளவைக் குறிப்பிட்டு, 16 கெஜம் மத்தியரேகையுள்ள வட்டமான இடத்தைச் சதுரக்கட்டக் கடு தாசியின்மேல் வரைந்து அதன் பரப்பைக் கண்டுபிடி.

9. ஒரு ஏக்கரில் எவ்வளவு சதுர மீட்டர்கள் இருக்கின்றன என்று கணக்குப் பண்ணு.

10. தசாம்ச அங்குல சதுரங்களுள்ள சதுரக் கட்டக் கடு தாசியின்மேல், 10 ஸெ. மீ. புஜமுள்ள ஒரு சதுரத்தை வரைந்து ஒரு சதுர அங்குலத்தில் எவ்வளவு சதுர ஸெ. மீ. இருக்கின்றன என்று கண்டு பிடி.

11. ஒரு முக்கோணத்தை வரைந்து, அதில் ஒவ்வொரு கோணத்திலிருந்தும், எதிர் *புஜத்திற்குச் செங்கோடு வரைந்து, அந்த முக்கோணத்தின் பரப்பை மூன்றுவிதமாய்க் கண்டுபிடி.

12. ஒரு வட்டத்தின் பரப்பும், 44 அடி, 126 அடி புஜங்களுள்ள சமகோண சதுர்ப்புஜத்தின் பரப்பும் சமமாக இருந்தால், அவ்வட்டத்தின் மத்தியார்த்த ரேகையின் அளவைக் கண்டுபிடி.

13. ஒருதலவடிவமென்றுலென்ன? பலதலவடிவங்களென்றால் என்ன? இவைகளுக்கு உதாரணங் கூறுக.

14. ஒழுங்கான ஸ்தம்ப வடிவங்கள் எத்தனை வகைப்படும்? அவைகளின் மேல்பரப்பை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பாய்?

15. சங்குவடிவத்தின் மேல்பரப்பை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பாய்?

அத்தியாயம் 4.

கன அளவு

கன அளவின் மூலளவு.—பிரஞ்சு முறையில் மூலளவு கன செ. மீ. ஆகும். இது 1 செ. மீ. நீளமும், அகலமும், உயரமும் உள்ள இடத்தின் பருமனும். இதன் மேல் வாயளவுகளும் கீழ்வாயளவுகளும் :—

1000 கன செ. மீ. = 1 க. டெ. மீ.

1,000,000 க. செ. மீ. = 1 க. மீ.

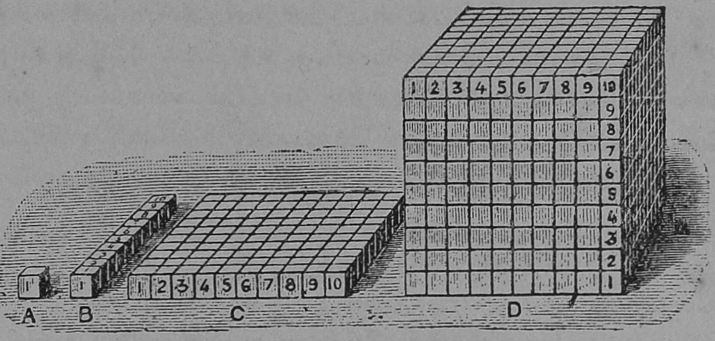
$\frac{1}{1000}$ க. செ. மீ. = 1 க. மி. மீ.

குறிப்பு :—இவ்வாய்பாடுகள் ஆயிரக் கணக்காய் மாறுவதைக் கவனிக்க. உதாரணமாக :—1,000,000,000 கன. மி. மீ = 1,000,000 க. செ. மீ. = 1000 க. டெ. மீ. = 1 க. மீ. ஒருகன டெசி மீட்டர் = 1000 க.செ.மீ என்பதை படம் போட்டுக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. 10-வது படத்தைப் பார்.

---

* Side.

பிரிட்டிஷ் முறையில் மூலளவு கன அடி. இது ஒரு அடி நீளமும், அகலமும், உயரமும் உள்ள இடத்தின் பருமனும்.



படம் 10. கன ஸெ. மீ. கட்டைகளைக் கொண்டு ஒரு லிட்டர் செய்தல்.

இதன் மேல்வாயளவுகளும், கீழ்வாயளவுகளும்:—

1 கன. கெ. = 27 கன. அ.

1 க. அ-ம். = $\frac{1}{1728}$ க. அ.

இரண்டு முறைகளின் சம்பந்தம் :—

1 கன. மீ. = 1·308 க. கெ.

1 க. அ-ம். = 16·39 க. ஸெ. மீ.

வஸ்துக்கள் பலவித உருவங்களோடு இருப்பதுடன், சில ஒழுங்குள்ளவையாகவும், சில ஒழுங்கற்றவையாகவும் இருக்கின்றன. இவைகளின் பருமனைக் கண்டுபிடிக்கும் முறைகள்.

(1) கணிதமுறை :—ஒழுங்கான உருவமுள்ள வஸ்துக்களின் பருமனைக் கணிதமுறையில் லகுவாய்க் கண்டுபிடித்துவிடலாம். உதாரணமாக :—முப்பட்டை ஸ்தம்பத்தின் அடிப்பாகம் முக்கோணவடிவமுள்ளது. அந்த ஸ்தம்பம் அவ்வித முக்கோணவடிவமுள்ள பல ஸமாந்தர பகுதிகளால் ஆக்கப்பட்டதென்று பாவிக்கலாம். ஆகையால், அடிப்பாகத்தின் பரப்பை, அந்த ஸ்தம்பத்தின் உயரத்தோடு பெருக்கிவந்த தொகைதான், அந்த வஸ்துவின் பருமனென்று சொல்லிவிடலாம்.

(2) விலக்கப்பட்ட ஜலத்தைக் கொண்டு பருமனைக்

கண்டு பிடிக்கும் வழி:—எவ்வித உருவமுள்ள வஸ்துவையும், ஜலத்தினுள் அமுக்கினல், வெளியில் விலக்கப்பட்ட ஜலத்தின் பருமனும், அவ்வஸ்துவின் பருமனும் ஒன்ருகவே யிருக்கும். இவ்விதம் விலககப்பட்ட ஜலத்தின் பருமனைச் சில அளவுப் பாத்திரங்களைக் கொண்டு கணக்கிட்டு விடலாம்.

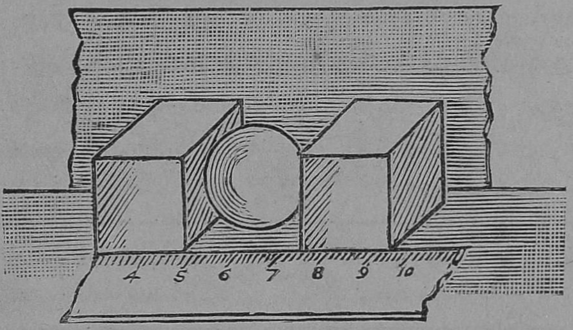
பலவித ஒழுங்கான வஸ்துக்களின் பருமனைக் கண்டு பிடித்தல்:—ஒழுங்கான வஸ்துக்களின் பலவித உருவங்களைப் பற்றி முன் அத்தியாயத்தில் சொல்லப்பட்டுள்ளது. அவைகளின் மேல்பரப்பும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இப்பொழுது அவ் வஸ்துக்களின் பருமனைக் கண்டு பிடிப்போம். இவைகள் ஒழுங்குள்ளவைகளா யிருப்பதால், அடிப்பாகத்தின் வடிவத்தையும், அவ்வஸ்துக்களின் உயரத்தையும்தெரிந்து கோண்டால், அவைகளின் பருமனை கணிதமுறையில் லகுவாய்க் கண்டு பிடித்து விடலாம். பின் காட்டிய கட்டத்தில், இவைகள் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

வஸ்துவின் வடிவம்.	அடிப்பாகத்தின் வடிவம்.	அடிப்பாகத்தின் பரப்பு *	வஸ்துவின் உயரம்.	வஸ்துவின் பருமன்.
1. முப்பட்டை ஸ்தம்பம்.	முக்கோண வடிவம்.	6 ச. ஸெ. மீ.	4 ஸெ. மீ.	6 × 4 = 24 க. ஸெ. மீ.
2. நாலு பட்டை ஸ்தம்பம்.	நாற்கோண வடிவம்.	8 ச. ஸெ. மீ.	4 ஸெ. மீ.	8 × 4 = 32 க. ஸெ. மீ.
3. விருத்த ஸ்தம்பம்.	விருத்த வடிவம்.	10·5 ச. ஸெ. மி.	4 ஸெ. மீ.	10·5 × 4 = 42 க. ஸெ. மீ,

* அடிப்பாகத்தின் பரப்பை முன் அத்தியாயத்தில் சொல்லியபடி கண்டுபிடித்து, இக் கட்டத்திலெழுது. இங்கு உதாரணமாகச் சில அளவுகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

உருண்டையின் பருமனைக் கண்டு பிடித்தல் :— இதன் பருமனைக் கணித முறையில் கண்டு பிடிப்பதற்குத் தனியான சூத்திரம் ஒன்று ஏற்பட்டிருக்கிறது. இது $\frac{4}{3}\pi r^3$ என்பது. இச் சூத்திரத்தில், π ன் எண் மதிப்பு 3·14 என்று முன்னொரு அத்தியாயத்தில் சொல்லப்பட்டுள்ளது. r என்பது, உருண்டையின் மத்தியார்த்த ரேகையினளவு. இந்த அளவைக் கண்டு பிடித்து விட்டால், உருண்டையின் பருமனைச் சூத்திரப்படி கணக்கிட்டு விடலாம்.

உருண்டையின் குறுக்களவைக் கண்டு பிடிக்கும் விதம் :— சம நாற்கோணமுள்ள இரண்டு கட்டைகளை, உருண்டையின் இரண்டு பக்கங்களிலும், அளவு கோலை, அவ்



படம் 11. உருண்டையின் மத்தியரேகையைக் கண்டுபிடித்தல்.

வுருண்டையின் மற்றொரு பக்கத்திலும் நெருக்கி வைத்து, உருண்டையின் மத்திய ரேகையை அளவு கோலால் கண்டு பிடித்து எழுதலாம்.

விலக்கப்பட்ட ஜலத்தின் வழி :— விலக்கப்பட்ட பதார்த்தத்தின் பருமனளவிலிருந்து, வஸ்துக்களின் பருமனைக் கண்டு பிடித்துவிடலாம் என்று முன் சொல்லப்பட்டது. இவ்விதங் கண்டு பிடிப்பதற்கு, சில அளவுப் பாத்திரங்கள் தேவையாயிருக்கின்றன. அவைகளைப்பற்றிப் பின்பு கவனிப்போம்.

அளவுப் பாத்திரங்கள்.

(1) அளவு குறிக்கப்பட்ட அகலமான ஜார்ப் பாத்திரம்.

(2) அளவு குறிக்கப்பட்ட குறுகலான பூரெட் பாத்திரம்.

(3) அளவு குறிக்கப்பட்ட குழாய் போன்ற பிப்பெட் பாத்திரம்.

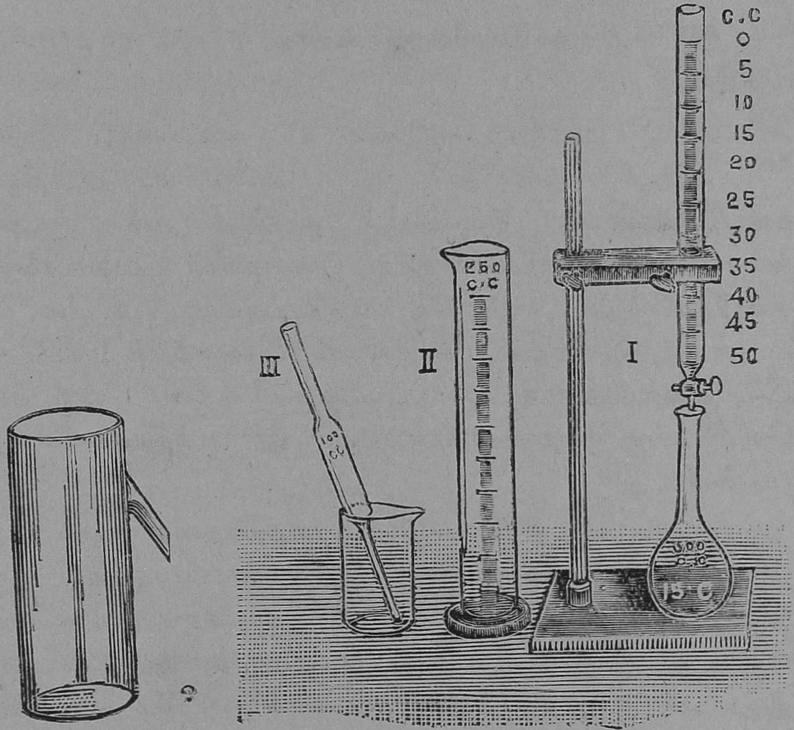
(4) வழிந்து வெளிவரும்படியான பக்கக் குழாயுள்ள பாத்திரம்.

ஜார்ப் பாத்திரம் :—இவை 50 கன.ஸெ.மீ. முதல் 500க.ஸெ.மீ. வரையிலும் பல அளவுள்ள பாத்திரங்களாயிருக்கின்றன. இவைகளில் ஒவ்வொன்றின் மேலும் வரையப்பட்ட கோடுகளிலிருந்து, இவைகளின் மூலஅளவுகளைக் கண்டு பிடித்துவிடலாம். சில பாத்திரங்களில், 5 க. ஸெ. மீ. மூலளவும், சிலவற்றில் 2. க. ஸெ. மீ-ம்; சிலவற்றில் 1 க. ஸெ. மீ-ம் மூலஅளவுகளாக வரையப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு கன ஸெ. மீ. க்கு குறைவான மூலஅளவுகள், இப் பாத்திரங்களில் ஏற்படவில்லை.

பூரெட் பாத்திரம் :—இந்தப் பாத்திரத்தை ஒரு பிடிப்பில் பிகித்து வைக்கவேண்டும். அதன் அடிப்பாகத்தில் ஒரு துவாரமும், அதைத் திறப்பதற்கும் மூடுவதற்கும் ஒரு மெல்லிய துவாரத்தோடுகூடிய திருப்படைப்பானும் இருக்கின்றன. இந்த அளவுப்பாத்திரத்தில், அளவைக் காட்டும் எண்களை, பூஜ்யம்முதல் 1, 2, 3 என்பதாக உச்சி முதல் அடி வரையிலும் கீழ் நோக்கிப் போடப்பட்டிருக்கின்றன. இதன் மூலஅளவு க.ஸெ.மீ-ன் 10-ல் 1 பாகம் ஏற்பட்டிருக்கிறது.

பிப்பெட் பாத்திரம் :—இது படத்திற்காட்டியதுபோல் ஒரு கண்ணாடிக் குழாய். இதன் கூர்மையான நுனியை ஜலத்தில் வைத்து, மற்றொரு நுனியை வாயில் வைத்து, வேண்டிய அளவு ஜலத்தை உரிஞ்சி, வாய்ப்பக்கத்தின் துவாரத்தை விர

லால் மூடி, இக் குழாயை வெளியிலெடுத்தால், அந்த ஜலம் இந்தக் குழாயில் தங்கிவிடும். பிறகு வேறொரு பாத்திரத்தில் கொண்டுபோய், விரலையெடுத்து, வேண்டிய அளவு அந்த ஜலத்தை விட்டுக் கொள்ளலாம்.



படம் 12. பலவகை அளவுப் பாத்திரங்கள்.

I. பூரெட்.
II. ஜார்.
III. பிப்பெட்.
IV. வழிந்து வெளிவரும் பாத்திரம்.

வழிந்து வெளிவரும் பாத்திரம் :—இந்தப் பாத்திரத்தில் ஜலத்தைவிட்டு நிரப்பினால் பக்கத்துக் குழாயின் வழியாய் வழிந்தோடிக் குழாயின் மட்டம் பாத்திரத்தில் ஜலம் நிற்கும். இவ்விதம் ஜலம் நிரப்பப்பட்ட பாத்திரத்தில், ஒரு வஸ்து

வில் நூலேக்கட்டி, அதை அந்த ஜலத்தினுள் மெதுவாய் அமுக்கினல், அதன் பருமனளவு ஜலம், குழாயின் வழியாய் வெளி வரும். அவ்வாறு வெளிவரும் ஜலத்தை ஒரு அளவுப் பாத்திரத்தில் ஏந்தி அதன் பருமனைக் கணக்கிட்டு விடலாம்.

அளவுப் பாத்திரத்தால் வஸ்துக்களின் பருமனைக் கண்டு பிடித்தல் :—அகலமான ஜார்ப் பாத்திரத்தில் ஒரு அளவு ஜலம் எடுத்துக்கொள். ஜலத்தில் அமுங்கக்கூடிய ஒரு வஸ்துவைக் கயிற்றிற்கட்டி, அதனுள்விடு. இப்பொழுது, அந்த வஸ்துவின் பருமனளவு ஜலம் மேற்கிளம்பி நிற்கும். முன் அளவு 100 கன. செ. மீ. என்றும், பின் அளவு 165 கன. செ. மீ. என்றும் வைத்துக்கொண்டால், வஸ்துவின் பருமன் 165 க. செ. மீ—100 க. செ. மீ.=65க. செ. மீ. ஆகும். இவ்வித அகன்ற அளவுப் பாத்திரத்தில், பெரிய வஸ்துக்களின் பருமனைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

பூரெட் அளவுப் பாத்திரத்தில் சிறியவஸ்துக்களின் பருமனைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இப்பாத்திரத்தில் ஒரு அளவு ஜலம் எடுத்துக்கொள். அதில், ஒரே பருமனுள்ள 20 ஈயக்குண்டுகளைப்போடு. ஜலம் உயர்ந்து நிற்கும் அளவைக்கவனி. முன்னிருந்த அளவுக்கும் பின் அளவுக்குமுள்ள வித்தியாசமே, அக்குண்டுகளின் பருமனுகும்.

நீர்ப் பதார்த்தத்தின் அளவைக் கண்டு பிடித்தல்:—நீர்ப் பதார்த்தத்தின் பருமனளவிற்குத் தமிழில் முகத்தலளவு என்று பெயர். பிரஞ்சு முறையில் இதன் மூலளவு லிட்டர் என்னும் அளவு. இது ஆயிரங் கனசெ. மீ. பருமனுள்ளது. இதன் கீழ்வாயளவுகளும் மேல் வாயளவுகளும் பின் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

1 லிட்டர் = 1 லிட்டர் = 1000 கன. ஸெ. மீ.
1 டெ. லி. = $\frac{1}{10}$ லி. = 100 க. ஸெ. மீ.
1 ஸெ. லி. = $\frac{1}{100}$ லி. = 10 க. ஸெ. மீ.
1 மி. லி. = $\frac{1}{1000}$ லி. = 1 க. ஸெ. மீ.

குறிப்பு :—இவ்வளவுகள் பப்பத்தாய் ஏறியும் இறங்கியும் மாறுகின்றன. முகத்தலளவும் கன அளவும், நேர் சம்பந்தம் உள்ளனவாயிருக்கின்றன. கன. ஸெ. மீ. அளவுப் பாத்திரங் களை வைத்துக்கொண்டே முகத்தலளவைக் கணக்குப் பண்ணி விடலாம்.

பிரிட்டிஷ் முகத்தலளவின் மூலளவு **காலன்** என்னும் அளவு. ஒரு கன அடி ஜலத்திற்கு 6.25 காலன் ஆகும். ஒரு காலன் ஜலத்தின் நிறை 10-பவுண்டு. இதன் மேல்வாயளவு களும் கீழ்வாயளவுகளும் பின் காட்டப்பட்டுள்ளன.

1 ஜில் = $\frac{1}{4}$ பயிண்ட்.
1 குவார்டர் = 2 பயிண்ட்.
1 காலன் = 8 பயிண்ட்.
1 பெக் = 16 பயிண்ட்.
1 புஷல் = 64 பயிண்ட்.

குறிப்பு :—பிரிட்டிஷ் முறை முகத்தலளவின் வாய்பாடு மாறுதல், ஒழுங்கற்றதாயிருப்பதோடு கூட, தனியான அளவுப் பாத்திரங்களும் தேவையாயிருக்கின்றன.

முறைமாறுதல்.

1 லிட்டர் = 1.76 பயிண்ட்.

நிறைமுறை :—வஸ்துவின் பருமனை அளவுப் பாத்தி ரம் இல்லாமலே கண்டுபிடிக்கலாம். வஸ்துவால் விலக்கப் பட்ட ஜலத்தின் நிறையைக் கிராமில் கண்டு பிடித்தால், எவ் வளவு கிராம் நிறையாகிறதோ, அவ்வளவு கன. ஸெ. மீ. அவ் வஸ்துவின் பருமனாகும். உதாரணமாக :—பக்கக் குழாயுள்ள

பாத்திரத்தில், ஒரு வஸ்துவைப்போட்டு, அதனுல் விலக்கப் பட்ட ஜலத்தை ஒரு பீக்கர்ப் பாத்திரத்தில் ஏந்தி, அந்த ஜலத் தின் நிறையைக் கிராம் அளவில் கண்டுபிடி. இந்த நிறை 50 கிராமாயிருந்தால், வஸ்துவின் பருமன் 50 கன. ஸெ. மீ. ஆகும்.

கேள்விகள்.

1. கனமூலளவு என்பது என்ன? அது கனமூலாதார அள வின் எப்பாகமுள்ளது.

2. கனமூலளவின் மேல் வாயளவுகளும் கீழ்வாயளவுகளும் எவ்வாறு மாறுகின்றன? உதாரணம் கூறுக.

3. வஸ்துக்களின் பருமனை எவ்வித வழிகளால் கண்டு பிடிக்கலாம்?

4. உருண்டையின் பருமனை எவ்விதங் கணித முறையில் கண்டு பிடிப்பாய்?

5. விலக்கப்படும் ஜலத்தின் முறைப்படி, சிறு வஸ்துக் களின் பருமனை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பாய்?

6. ஒழுங்கான ஸ்தம்பங்களின் பருமனைக் கண்டுபிடிப்ப தற்கு, ஏற்பட்ட கணிதமுறையை விவரித்துச் சொல்லு.

7. உருண்டைகளின் மத்தியரேகையை எவ்வீதங் கண்டு பிடிப்பாய்?

8. ஒரு பட்டை ஸ்தம்பத்தின் அடிப்பாகம் முக்கோண வடிவமுள்ளது; அககோணத்தின் புஜங்கள் 13, 14, 15-அங்குலங் கள் உள்ளன. இதன் உயரம் 10 அங்குலமானுல், பருமனைக் கண்டுபிடி.

9. 25 கன அடியைக் கன. ஸெ. மீ-லும், 5000 கன. ஸெ. மீ-ரைக் கன அங்குலத்திலும், 5-லிட்டரை பைண்டிலும் மாற்றிச் சொல்லு.

10. 70 ஸெ. மீ. மத்தியரேகையும், 100 ஸெ. மீ. உயரமு முள்ள விருத்த வடிவ பாத்திரத்தில் நிரப்பியிருக்கும் ஜலத்தின் கனத்தைக் கண்டுபிடி.

11. ஒரு குழாயின் மத்திய ரேகையைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக, அக்குழாயை ஜலத்தால் நிரப்பி, அதன் நிறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அந்த நிறை 50·56 கிராமும், அக்குழாயின் நீளம் 60 செ. மீ-மாக இருந்தால், மத்தியரேகையின் அளவு என்ன?

12. சீவப்படாத முழுப்பென்ஸலின் பருமனை இரண்டு விதமாக எவ்விதம் கண்டுபிடிப்பாய்?

13. ஒரு அளவுப் பாத்திரத்தின் ஜலத்தில் அமிழ்ந்தி யிருக்கும் ஒரு கோளம் 38.786 கன. செ. மீ. ஜலத்தை விலக்கினுல், அக்கோளத்தின் மத்தியார்த்த ரேகையின் அளவு என்ன?

14. ஒரு தொட்டியின் நீளம் 10·5 மீட்டரும், அகலம் 2.25 மீட்டரும், ஆழம் 2·75 மீட்டரும், உட்பரிமாணங்களாக இருந்தால், அதில் நிறைந்துள்ள ஜலம் எவ்வளவு லிட்டர் உள்ளது?

அத்தியாயம் 5.

நிறையின் அளவு

நிறையின் மூலளவு :—பிரஞ்சு முறையில் மூல அளவு கிராம் ஆகும். 4 டிகிரி உஷ்ண நிலையுள்ள சுத்த ஜலத்தின் ஒரு கன ஸென்டி மீட்டர் அளவின் நிறையை, ஒரு கிராம் என்று ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. பிரிட்டிஷ் முறையில் மூல அளவு பவுண்ட் ஆகும். இவைகளின் மேல் வாயளவுகளும் கீழ்வாயளவுகளும் :—

10 கிராம் = 1 டெக்கா கிராம்.	$\frac{1}{10}$ கிராம் = ஒரு டெஸி கிராம்
100 கிராம் = 1 ஹெக்டா கிராம்.	$\frac{1}{100}$ கிராம் = 1 செ. டி. கிராம்
1000 கிராம் = 1 கைலா கிராம்.	$\frac{1}{1000}$ கிராம் = 1 மி. கிராம்.

பிரிட்டிஷ் அளவுகள்.

14 பவுண்ட் = 1 ஸ்டோன்	$\frac{1}{16}$ பவுண்ட் = 1 அவுன்ஸ்
112 பவுண்ட் = 1 அந்தர்	$\frac{1}{7000}$ பவுண்ட் = 1 கிரெயின்
2240 பவுண்ட் = 1 டன்	

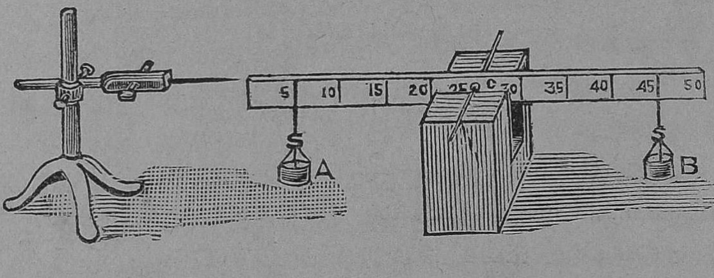
முறை மாறல்

1 கிராம் = 15·5 கிரெயின்
1 கைலா கிராம் = 2·2 பவுண்ட்
1 அவுன்ஸ் = 28·4 கிராம்.
1 பவுண்ட் = 453·6 கிராம்

நிறையளவுக்கு வேண்டிய உபகரணங்கள்.

1. தராசு.
2. நிறைகள்.
3. வில் தராசு.

தராசின் அமைப்பு:—அரைமீட்டர் அளவு கோலைக் கொண்டு, சாமானியமான தராசு ஒன்றை அமைக்கலாம். அக் கோலின் நடுவில் ஒரு துளைபோட்டு அதில் ஒரு ஊசியைச் சொருகி படத்தில் காட்டியதுபோல் தாங்கிவை. அக்கோல்



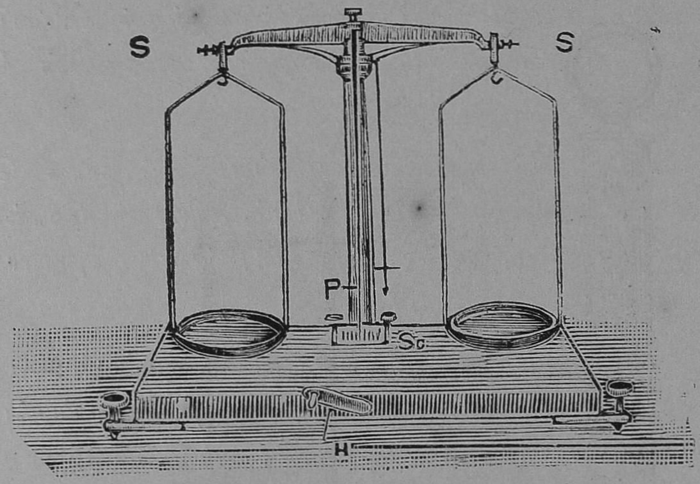
படம் 13. சாமானிய தராசு.

இருபக்கமும் ஒரு மட்டமாய் நிற்கும். ஊசி கோக்கப்பட்ட இடத்தில் அளவு, 25 ஸெ. மீ. என்று ஏற்படும். இதற்கு 20 ஸெ. மீ. அளவில் இருபக்கத்திலும் சமனெடையுள்ள இரண்டு தாரசுத் தட்டுகளைத் தொங்கவிடு. இப்பொழுது ஒரு தட்டில் 10, 20, 30, 40 கிராம் எடைகளை வைத்தால், மற்றொன்றிலும் அதேயளவு நிறைகளை முறையே வைத்தால் தான், கோலின் மட்டம் சமமாயிருக்கும். ஆகவே, ஒரு தட்டில் யாதேனும் ஒரு வஸ்துவை வைத்து, மற்றொரு தட்டில் நிறைகளை, கோலின்

மேல்மட்டம் சமமாய் வரும் வரையில் வைத்துச் சரிப்படுத்தினால், அவ்விதம் வைக்கப்பட்ட நிறைதான் வஸ்துவின் நிறையாகும்.

சோதனைச் சாலைகளில் உபயோகப்படுத்தும் தராசு வெகு நுண்ணிய வஸ்துக்களின் எடையையும், சரியாகச் சொல்லும். அதற்குத் தகுந்தபடி அதன் அமைப்பு வெகு திறமையாகச் செய்யப்பட்டிருக்கிறது.

சன்னத் தராசின் பாகங்களும் அமைப்பும்:—இதில் அமைத்திருக்கும் தராசுக்கோல் பித்தளையாற் செய்யப்பட்டது. இக்கோலின் சரியான மத்தியபாகத்தில், ஒரு கத்தி முனை பிகிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதேவிதம், இக்கோலின் இரண்டு ஓரங்களிலும் இரண்டு கத்திமுனைகள் பிகிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கோலின் நடுவிலுள்ள கத்திமுனை எஃகினாற் செய்யப்பட்ட ஒரு பீடத்தின்மேல் தங்கியிருக்கின்றது. இரு ஓரங்களிலுமுள்ள கத்திமுனைகளில், சமனிடையுள்ள இரண்டு தட்டுகள் தொங்குகின்றன. இத் தராசின் ஸ்தம்பம் ஒரு குழாயாக ஏற்பட்டிருக்கிறது. அதனுள், ஒரு கம்பி அடிப்பீடத்திலிருந்து மேல்வருகிறது. இதன்மேல் பிகித்திருக்கும் எஃகுப் பீடத்தில்தான், தராசுக்கோலின் நடுவிலுள்ள கத்திமுனை தங்கியிருக்கிறது. தராசின் கீழ்ப்பீடத்தில் ஒரு கைப்பிடி யேற்பட்டிருக்கிறது. அதை வலதுபுறம் சிறிது தூக்கினால், ஸ்தம்பத்தின் உட்கம்பி மேல்வந்து கோலைத்தூக்கும். தட்டுகளும் தொங்கி ஆடும். இப்பொழுது கோலின் நடுவில் பிகிக்கப்பட்ட நீண்ட முள், ஒரு சிறிய அளவுகுறிக்கப்பட்ட தகட்டின் எதிரில் முன்னும் பின்னுமாக நகர்ந்துகொண்டு மத்தியக் கோட்டின் இருபுறத்திலும் சமதூரம் போய்க்கொண்டிருக்கும். அவ்விதம் அம்முள் நகராவிட்டால், தராசுக்கோலின் முனைகளில் ஏற்பட்டிருக்கும் திருகுகளை முன்பின் நகர்த்திச் சரிப்படுத்தவேண்டும். தராசை

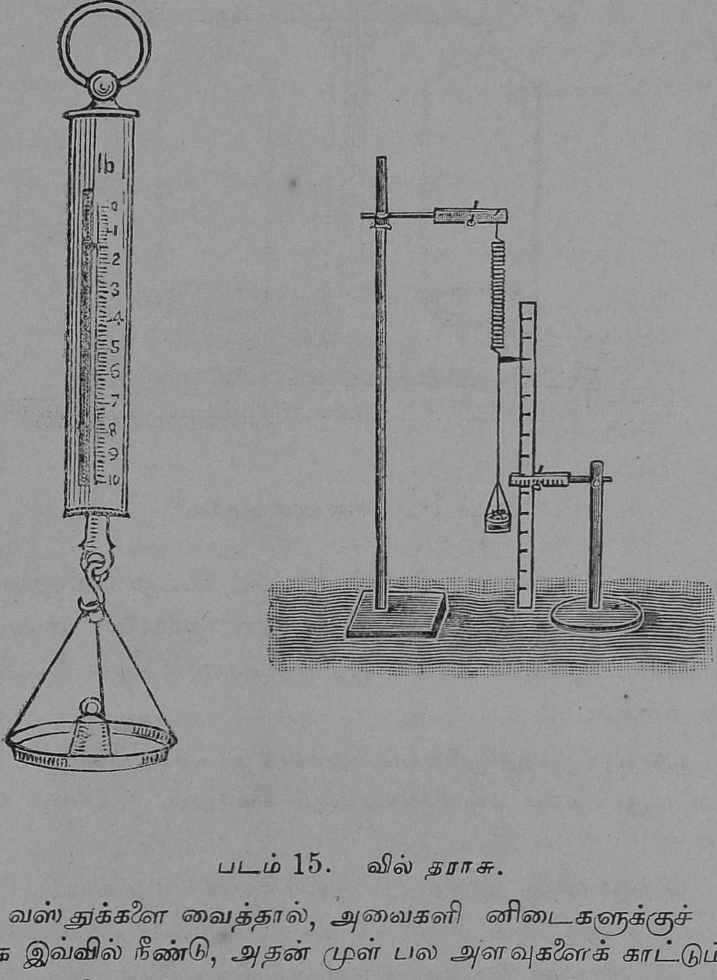


படம் 14. சன்னத் தராசு.

உபயோகப்படுத்தாத காலங்களில், பிடியை யிடதுபக்கந் திருப்பினால், நடுக்கம்பி கீழ்வந்துவிடும். தராசுக்கோலை ஸ்தம்பம் தாங்கிவிடும். இரண்டு தட்டுகளும் தொங்காமல் கீழ்ப் பீடத்தில் தங்கி நிற்கும்.

குறிப்பு :—கத்திமுனையும், அதன்கீழ் கடினமான பீடமும் ஏற்பட்டிருப்பதால் அவ்விரண்டிற்கும் சிக்கலும், தேய்வும் உண்டாகாது.

வில்தராசின் அமைப்பு :—எஃகினால் செய்யப்பட்ட கம்பிச் சுருள் வில்போல் நீளவும் சுருங்கவுங் கூடிய தன்மையுடையது. வில்தராசில் இவ்வித சுருளின் ஒருமுனை, மேல் வளையத்திலும், மற்றொரு முனை கொக்கியோடு கூடிய கீழ்க் கம்பியிலும் இணைக்கப்பட் டிருக்கின்றன. இச் சுருளின் கீழ் நுனிப் பக்கத்தில் அளவைக் காட்டும் ஒருமுள் இசைக்கப்பட் டிருக்கிறது. அம்முள் அளவுகளைக் குறிக்கப்பட்ட ஒரு தகட்டின் மேல், நகருகிறது. இப்பொழுது, இக்கொக்கியிலுள்ள தட்டில்



படம் 15. வில் தராசு.

பல வஸ்துக்களை வைத்தால், அவைகளி னிடைகளுக்குச் சம மாக இவ்வில் நீண்டு, அதன் முள் பல அளவுகளைக் காட்டும்.

தராசில் வஸ்துக்களை நிறுப்பதற்கு அனுசரிக்க வேண்டிய சில விதிகள் :—

1. நிறுக்கப்படும் வஸ்துவை இடது தட்டில் வைக்கவேண் டும். வலது தட்டில் நிறைகளைப் போடவேண்டும்.

2. நிறைகளை, உத்தேசமான மேல் நிறை முதல் வேண்டிய அளவுவரையில் வரிசையாகப் போட்டுக்கொண்டு வரவேண்டும்.

3. நிறைகளைத் திருப்பி ஒவ்வொன்றுயெடுத்துப் பெட்டி யில் வைத்து, வஸ்துவின் நிறையைக் கணக்குப்பண்ண வேண்டும்.

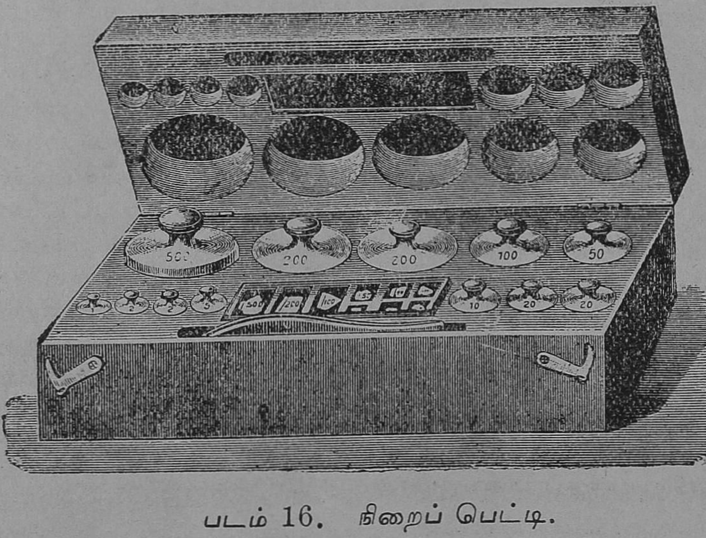
4. நிறைப் பெட்டியை எப்பொழுதும் வலது பக்கத்தில் வைத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

5. நிறைகளைச் சாமணத்தால் எடுத்துப் போடவேண்டும்.

நிறைப்பெட்டி.

கிராம் நிறைகளை விசேஷமாய் உபயோகப் படுத்துவதால், அவ்வித நிறைகள் எவ்வளவு என்றும் அவைகள் எவ்விதம் அப்பெட்டியில் வைக்கப்பட் டிருக்கின்றன என்றும் கவனிப்போமாக.

நிறைகளின் விவரம்.	ஒவ்வொன்றில் எத்தனை ?
100—கிராம்	1
50— ,,	1
20— ,,	2
10— ,,	1
5— ,,	1
2— ,,	2
1— ,,	1
500—மிலிகிராம். =·5·கி.	1
200— ,, =.2·கி.	2
100— ,, =.1·கி.	1



படம் 16. நிறைப் பெட்டி.

தராசில நிறுக்கும் விதம் :—நிறுப்பதற்கு முன்னல், தராசின் கைப்பிடியைச் சிறிது மேல்தூக்கி, தராசின்முள் இருபக்கமும் சமதூரம் போய்வரும்படி, கோலின் இருமுனையிலுள்ள திருகுகளைச் சரிப்படுத்தி வைத்துக்கொள். பிறகு, நிறுக்கவேண்டிய வஸ்துவை, இடது தட்டில் போட்டு, வலது தட்டில் உத்தேசமான உயர்ந்த நிறையைப்போடு. இப்பொழுது தராசின் பிடியைச் சிறிது தூக்கி, முள் எப்பக்கம் நகர்கிறதென்பதைக் கவனித்துப் பார். வஸ்துவின் பக்கம் நகருகிறதாக வைத்துக்கொள்வோம். போட்ட நிறையும் 30-கிராம் என்று வைத்துக்கொள்வோம். இப்பொழுது நிறை வெகு அதிகம் என்று தெரிகிறது. பிறகு 10-கிராமை எடுத்துவிட்டு, அதற்கு அடுத்த 5-கிராம் நிறையைப் போடு. இப்பொழுது கைப்பிடியைச் சிறிது தூக்கிப்பார். வஸ்துவின் பக்கம் முள் நகருகிறது. ஆகையால், 25 கிராம் வெகு அதிகம் என்று தெரிகிறது. ஆகையால், 5-கிராமை எடுத்துவிட்டு, அதற்கு அடுத்த 2-கிராமைப் போடு. இப்பொழுது முள் நிறையின் பக்கம் நகருகிறது. ஆகையால் 22-கிராம் வெகு குறைவென்று தெரிகிறது. அதற்கு அடுத்த மற்றொரு 2-கிராமையும் போடு. இப்பொழுதும் முள் நிறையின்பக்கம் நகருகிறது. ஆகையால் 24-கிராம் வெகு குறைவென்று தெரிகிறது. பிறகு, அடுத்த 500 மிலிகிராமைப்போடு. இப்பொழுதும் முள் நிறைப்பக்கம் வருகிறது. ஆகையால், 24·5கிராம் அதிகக் குறைவு என்று தெரிகிறது. இதற்கு அடுத்த 200-மிலிகிராமைப்போடு. இப்பொழுது முள் வஸ்துவின் பக்கம் நகருகிறது. ஆகையால், 200-மிலிகிராமை எடுத்துவிட்டு, 100-மிலி கிராமைப்போடு, இப்பொழுது முள் நிறையின் பக்கம் நகருகிறது. ஆகையால், வஸ்துவின் நிறை 24·6 கிராமுக்கும், 24·7 கிராமுக்கும் நடுவில் இருக்கிறதென்று தெரிகிறது. இப்பொழுது 50-மிலிகிராமைப் போட்டு கைப்பிடியைச் சிறிது தூக்கிப்பார். மறுபடியும் நிறையின் பக்கம் முள் நகருகிறது. ஆகையால், வஸ்துவின் நிறை 24·6 கிராம் என்று சொல்லிவிடலாம். இவ்விதம் நிறையைச் சொல்வதில், கிராமின் தசாம்ச நிறைவரையில், சரியாய் ஏற்படுகிறது. சதாம்சத்தில் தான் வித்தியாசப்படும். ஆகையால், கிராமின் தசாம்சம் வரையிலும், தப்பிதமில்லாமல் நிறுக்கவேண்டுமானல், 50 மிலிகிராம் எடைவரையில் நிறுத்தால் போதுமானது. இவ்விதம் நிறுத்துக் கண்டுபிடிப்பதைப் பின்வருமாறு எழுதிக்காட்டலாம்.

எடை	குறைவு அல்லது அதிகம்
20 கி+10 கி.	வெகு அதிகம்.
20 கி+ 5 கி.	வெகு அதிகம்.
20 கி+ 2 கி.	வெகு குறைவு.
20 கி+ 2 கி+2 கி.	வெகு குறைவு.
20 கி+ 2 கி+2 கி+·5 கி.	வெகு குறைவு.
20 கி+ 2 கி+2 கி+·5 கி+·2 கி.	வெகு அதிகம்.
20 கி+ 2 கி+2 கி+·5 கி+·1 கி.	வெகு குறைவு.
20 கி+ 2 கி+2 கி+·5 கி+·1 கி+·05கி	வெகு குறைவு.

ஆகையால் வஸ்துவின் நிறை 24·6 கிராம்.

ஒரு கன. ஸெ. மீ. பதார்த்தத்தின் நிறையைக் கண்டு பிடித்தல் :—இரும்புத்துண்டு ஒன்றைத் தராசில் நிறுத்து, அதன் நிறையைக் கிராமில் கண்டுபிடி. பிறகு, அந்த இரும்புத் துண்டை ஒரு சிறு நூலாற்கட்டி, அதனை அளவுப் பாத்திரத்தில் எடுத்துக்கொண்ட ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு ஜலத்திற் போட்டு, அதன் பருமனையுங் கண்டுபிடி. இவ்விதம் பல பருமனுள்ள இரும்புத் துண்டுகளின் நிறையையும் பருமனையும் கண்டுபிடித்துப் பின் காட்டிய அட்டவணையில் எழுதுக.

பலவித வஸ்துக்கள்.	நிறை.	பருமன்	$\frac{\text{நிறை}}{\text{பருமன்}}$.	1. கன. ஸெ. மீ. நிறை.
இரும்புத்துண்டு	63 கிராம்	9 கன.ஸெ.மீ.	$\frac{63}{9}$	7 கிராம்
இரும்புத்துண்டு	93 கிராம்	$13\frac{1}{2}$ கன.ஸெ.மீ.	$\frac{94}{13\frac{1}{2}}$	7 கிராம்
இரும்புத்துண்டு	126 கிராம்	18 கன.ஸெ.மீ.	$\frac{126}{18}$	7 கிராம்
தாமிரத்துண்டு	90 கிராம்	10 கன.ஸெ.மீ.	$\frac{90}{10}$	9 கிராம்
ஈயத்துண்டு	220 கிராம்	20 கன.ஸெ.மீ.	$\frac{220}{20}$	11கிராம்

இவ் வட்டவணையிற் காட்டியபடி 1. கன.செ. மீ. பருமனுள்ள இரும்பு, தாமிரம், ஈயம் முதலிய வஸ்துக்களின் நிறை பலவிதமாயிருக்கின்றன.

கேள்விகள்.

1. நிறையின் மூலளவுகள் எவை?
2. கிராம் என்னும் நிறை எவ்விதம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது?
3. பிரஞ்சு நிறை அளவுக்கும் பருமன் அளவுக்கும் எவ்வித சம்பந்தம் ஏற்பட்டிருக்கிறது?
4. ஒரு சாமானிய தராசை எவ்விதம் அமைக்கலாம்?
5. சன்னத்தராசில் கத்தி முனைகள் எங்கு எதற்காக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன?
6. தராசின் முள்ளு எவ்விதம் சரியான எடையைக் காட்டுகிறது?
7. நிறைப்பெட்டியில் சில நிறைகள் ஒன்றாகவும், சில நிறைகள் இரண்டாகவும் வைத்திருப்பதன் காரணமென்ன?
8. வில் தராசின் அமைப்பை விவரித்துச் சொல்லு.
9. நீர்ப்பதார்த்தத்தின் மூலளவை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பாய்?
10. ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் நிரம்பி யிருக்கும் ஜலம் 150 கிராம் என்றால், அதன் முகத்தலளவு எவ்வளவு?

அத்தியாயம் 6.

அடர்த்திகனம்.

முன் அத்தியாயத்தில், அட்டவணையிற் காட்டியபடி, ஒரே பருமனுள்ள பல பொருள்களின் நிறை வித்தியாசப்படுகிறது. ஈயத்தின் நிறை தாமிரத்தை விடவும், தாமிரத்தின் நிறை இரும்பை விடவும் அதிகமா யிருக்கின்றன. இம் மூவிதப் பொருள்களும், ஒரே பொருளாக இருந்தால், எடையில் அவ்

வித வித்தியாசம் நேராது. பொருளின் வித்தியாசத்தால், இவ்விதம் நேருவதால், அப்பொருளை ஒருவிதக் கணக்குப்பண்ணி எவ்வித பொருளுக்கு எவ்வளவு நிறை வித்தியாசம் ஏற்படுகிறதென்று தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். இவ்விதக் கணக்கைச் செய்வதற்கு, பொருளின் பருமனுக்கு ஒரு மூலளவும், நிறைக்கு ஒரு மூலளவும் வேண்டும். இவைகள் முறையே ஒரு கன. ஸெ. மீ. ம், ஒரு கிராமுமாகும். ஆகையால், இக் கணக்கில் ஒரு கன. ஸெ. மீ. பொருள் எவ்வளவு கிராம் நிறையுள்ளதென்று தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். இக்கணக்கிற்கு டேன்ஸிட்டி அல்லது அடர்த்திகனம் யென்று பெயர். முன் அத்தியாயத்தில் காட்டிய அட்டவணையில், ஒரு கன ஸெ. மீ. இரும்புப் பொருளின் நிறை ஏழுகிராம் ஆகும். இதை இரும்பின் அடர்த்தி கனம் 7 கிராம் என்று சுருக்கிச் சொல்லலாம். தாமிரத்தின் அடர்த்திகனம் 9 கிராம் என்றால், ஒரு கன. ஸெ. மீ. தாமிரத்தின் நிறை 9 கிராம் ஆகும்.

பல பொருள்களின் அடர்த்திகனத்தைத் தெரிந்துகொண்டால், அவைகளின் பருமனையும், நிறையையும் கண்டுபிடித்துவிடலாம்.

ஆகவே, ஒவ்வொரு வஸ்துவிற்கும் பருமனும், நிறையும், அடர்த்திகனமும் ஏற்பட்டிருப்பதால், இவைகளுள் இரண்டு பரிமாணங்களைத் தெரிந்துகொண்டால், மூன்றாவது பரிமாணத்தைக் கண்டு பிடித்து விடலாம்.

உதாரணமாக:—பொருளின் பருமன் 8. கன. ஸெ. மீ. அதன் அடர்த்திகனம் 7 கிராம். ஆகையால், அப்பொருளின் நிறை $8 \times 7 = 56$ கிராம். இம் மூன்று பரிமாணங்களையும் சமீகரணம் பண்ணிப் பின் வருமாறு காட்டலாம்:—

அடர்த்திகனம் × பருமன் = பாரம்.

$$\text{அடர்த்திகனம்} = \frac{\text{பொருளின் பாரம்}}{\text{பொருளின்பருமன்}} = \frac{\text{பொருளின் பாரம்}}{\text{விலக்கப்பட்ட ஜலத்தின் பருமன்}}.$$

(1) இந்தச் சமீகரணத்தில் பல பொருள்களின் பாரம் ஒன்ருக இருந்தால், அவைகளின் பருமனும் அடர்த்தி கனமும் தலைக் கீழ்ச் சம்பந்தமுள்ளவையாய் ஏற்படும். உதாரணமாக:- செம்பு, இரும்பு, ஈயம் என்ற இம் மூன்று பொருள்களிலும் 693 கிராம் நிறையுள்ள துண்டுகளை எடுத்துக்கொண்டு, அவைகளின் பருமனைக் கவனிப்போம். இவைகளின் அடர்த்திகனம் 9கி. 7கி. 11கி. என்று தெரியும்.

செம்பின் பருமன் $= \frac{693}{9} = 77$ க. ஸெ. மீ.

இரும்பின் பருமன் $= \frac{693}{7} = 99$ க. ஸெ. மீ.

ஈயத்தின் பருமன் $= \frac{693}{11} = 63$ க. ஸெ. மீ.

பொருள்கள்.	அடர்த்தி கனம்.	நிறை.	பருமன்.
இரும்பு	7 கிராம்	693 கிராம்	99 கன. ஸெ. மீ.
செம்பு	9 கிராம்	693 கிராம்	77 கன. ஸெ. மீ.
ஈயம்	11 கிராம்	693 கிராம்	63 கன. ஸெ. மீ.

குறிப்பு:—அடர்த்திகனம் எவ்வளவு அதிகமாகிறதோ அவ்வளவிற்கு பருமன் குறைகிறது. இதுதான் தலைக்கீழ்ச் சம்பந்தம். பருமன் ஒன்ருக இருந்தால், அடர்த்திகனம் எவ்வளவு அதிகமாகிறதோ, அவ்வளவுக்கு பருமன் அதிகமாகிறது. இதுதான் நேர் சம்பந்தம் என்பது. இதைப் பின் காட்டியிருக்கிறது.

1 பொருள்.	3 அடர்த்திகனம் கிராம்.	2 பருமன் கன. ஸெ. மீ.	4 நிறை கிராம்.
இரும்பு	7	20	140. கி.
செம்பு	9	20	180. கி.
ஈயம்	11	20	220. கி.

பொருள்களின் அடர்த்திகனத்தைக் கண்டுபிடிக்கும்வழி:—

1. விலக்கப்படும் ஜலத்தின் வழி. 2. அடர்த்திகன சீசாவழி.

3. வளைவு குழாயின் வழி. 4. ஆர்க்கிமிடிஸ் வழி.

இந் நான்கு வழிகளுள் முதலாவதாகிய 'விலக்கப்படும் ஜலத்தின் வழி' முன் அத்தியாயத்தில் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது.

I. அடர்த்திகன சீசா வழி:—இந்தச் சீசாவைக்கொண்டு, நீர்ப் பதார்த்தத்தின் அடர்த்தி கனத்தையும், சிறிய கெட்டிப் பதார்த்தத்தின் அடர்த்தி கனத்தையும் கண்டு பிடிக்கலாம். இந்தச் சீசாவின் வாயில் போடப்பட்டிருக்கும் அடைப்பான் கண்ணாடியால் செய்யப்பட்டது. இதில் ஒரு நீண்ட துவாரம் இருக்கிறது. சீசாமுழுவதும் ஜலத்தால் நிரப்பி, அடைப்பானைப் போட்டுவிட்டால், அதிகமாயுள்ள ஜலம் அத்துவாரத்தின் வழியாய் வெளிவந்து விடும். உள்ளே சிறிதுகூடக் காற்றுத் தங்காது. இந்தச் சீசாவை உபயோகிக்கும் விதம் :—

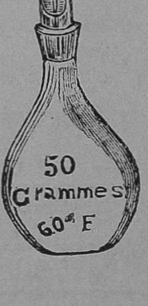
(1) சீசாவை ஒரு தட்டில் வைத்து, மற்றொரு தட்டில் மணலைப்போட்டுத் தடை கட்டி வைத்துக்கொள்.

(2) சீசாவைத் தண்ணீரால் நிரப்பி, மற்றொரு தட்டில் எடைகளைப் போட்டு, சீசாவின் ஜலத்தின் நிறையைக் கண்டுபிடி.

(3) சீசாவிலுள்ள ஜலத்தைக் கொட்டிவிட்டு, அச்சீசாவை வேறொரு நீர்ப்பதார்த்தத்தால் நிரப்பி, அதன் நிறையைக் கண்டுபிடி.

$$\text{அடர்த்தியின் கனம்} = \frac{\text{பொருளின் பாரம்}}{\text{பொருளின் பருமன்}}$$

$$= \frac{\text{பொருளின் நிறை}}{\text{பொருளின் பருமன் அளவு ஜலத்தினிறை.}}$$



படம் 17.
அடர்த்திகன சீசா.

II. சிறு வஸ்துக்களைக் கொண்டு அடர்த்திகனம் கண்டுபிடித்தல் :—

1. சீசாவைத் தடைக்கட்டு.

2. சீசாவில் ஜலத்தை நிரப்பி ஜலத்தின் நிறையைக் கண்டுபிடி =100 கிராம்.

3. ஜலம் நிரப்பின சீசாவின் வெளிப்பக்கத் தட்டில் 20 சிறிய ஈயக்குண்டுகளை வைத்து, அவைகளின் நிறையைக் கண்டுபிடி = 104 கி.

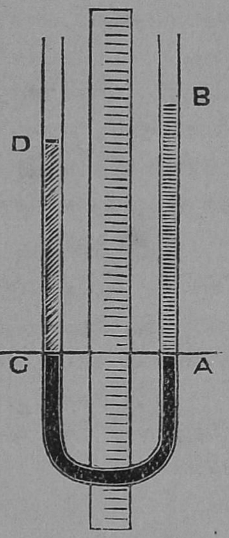
4. சீசாவை வெளியில் எடுத்து, அதில் குண்டுகளைப்போட்டு, நிறையைக் கண்டுபிடி $= 103.6$ கி.

குண்டுகளின் நிறை $= 4$ கி.

பருமன் ஜலத்தின் நிறை $= \cdot 4$கி.

ஆகையால் அடர்த்திகனம் $= \frac{.4}{4} = 10$கி.

III. வளைவுக் குழாயின் வழி:—ஒரு அளவு மத்தியரேகையுள்ள கண்ணாடிக் குழாயைப் படத்தில் காட்டியதுபோல் வளைத்து வைத்துக்கொள். அதில் ரசத்தை விட்டு இரண்டு கிளைகளிலும் சுமார் 2 அங்குலம் நிற்கும்படிநிரப்பு. இப்பொழுது ஒரு கிளையில் பிப்பெட்டால் ஜலத்தை எடுத்து விடு. ரசக்கம்பி கீழ்வரும். மற்றொரு கிளையில் ரசம் மேல்வரும். பின்பு மற்றொரு கிளையிலும் ஜலத்தைவிட்டு, இரண்டு ரசக் கம்பிகளையும், ஒரு மட்டத்தில் கொண்டு வந்து வை. இப்பொழுது இரண்டு கிளைகளிலுமுள்ள ஜலத்தின் உயரத்தை அளந்து பார். இரண்டும் ஒரு உயரமாயிருக்கும். ஆகையால், இந்த இரண்டு ரசக் கம்பிகளும் தராசுத் தட்டுகள் போல் ஒரு மட்டம்வந்து, சமமான இரண்டு நிறைகளைக் காட்டுகின்றன. ஒரு கிளையில் ஜலத்திற்குப் பதிலாகத் தேங்கா யெண்ணெயை விட்டு, ரசக் கம்பிகளை ஒரு மட்டத்திற்குக் கொண்டு வந்தால், தேங்காயெண்ணெயின் உயரம் அதிகமாய் விடும். ஆனால், அதன் நிறை மற்றொரு கிளையிலுள்ள ஜலத்தின் நிறைக்குச் சரியாயிருக்கும். ஜலத்தின் உயரம் 4. செ. மீ. என்றும், எண்ணெயின் உயரம் 6. செ. மீ. என்றும் வைத்துக்கொள். இந்த வளைவு குழாயின்



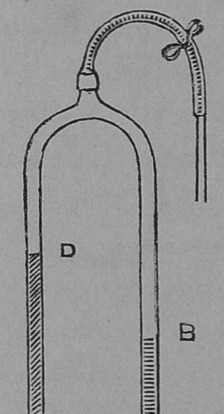
படம் 18.
வளைவு குழா.

மத்திய ரேகை, எங்கும் ஒரு அளவாயிருப்பதால், உயரமும் பருமனும் நேர் சம்பந்தமுள்ளவைகள். ஆகையால், பருமனின் தாரதம்மியத்தை உயரத்தின் தாரதம்மியத்தாலே சொல்லி விடலாம்.

வளைவுக் குழாயின் தத்வம்:--சமனிறை நிலைக்கு நீர் நிலைக்கம்பிகள் நகர்ந்துவரும் தன்மையுடையன.

6 அங்குல ஜலத்தின் நிறை =4 அங்குல எண்ணெயின் நிறை.
1 அ-ம் ஜலத்தின் நிறை $=\frac{4}{6}$ அ-ம். எண்ணெயின் நிறை.

$$\therefore \text{அடர்த்திகனம்} = \frac{\text{ஒரு அங்குல எண்ணெயினிறை}}{\text{ஒரு அங்குல ஜலத்தின் நிறை}} = \frac{\frac{4}{6}}{1} = \cdot 66 \text{கி}.$$



படம் 19.
ஹேரின்
உபகரணம்.

ஹேரின் உபகரணம் (Hare's Apparatus):—இதுவும் ஒருவித வளைவு குழாய். இதில் வளைவுமேல்பக்கமும் இதன் கிளைகள் கீழ்ப்பக்கமும் இருக்கின்றன. வளைவின் நடுவிலுள்ள ஒரு துவாரத்தின் வழியாய், ஒரு குழாய் வருகிறது. அதில் ஒரு ரப்பர் குழாயோடு கூடிய கண்ணாடிக் குழாய் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இந்த ரப்பர்க் குழாயை மூடுவதற்கும் திறப்பதற்கும் உரிய ஒரு வில் பிடிப்புப் போடப்பட்டிருக்கிறது.

இந்த உபகரணத்தை உபயோகப்படுத்தும் விதம்:—இரண்டு கிளைகளையும் இரண்டு பாத்திரங்களுள் இருக்கும்படி சரிப்படுத்தி வை. அந்த இரண்டு பாத்திரங்களிலும் ஜலத்தை விடு. வில் பிடிப்பை அழுத்தித் திறந்து, நடுக் குழாயை வாயில் வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சு.

ஜலம் இரண்டிலுங் கிளம்பும். வில் பிடிப்பை விட்டுவிடு. ஜலம் கீழ் விழாமல் நின்றுவிடும். இப்பொழுது ஜலத்தின் உயரத்தை இரண்டிலும் அளந்துபார். சமமாய் இருக்கும். இந்த இரண்டு கம்பிகளும், தராசின் சமனிடைத் தட்டுகள்போல் ஒரு மட்டத்திற்குவரும். வில்பிடிப்பை மறுபடியும் அழுத்து. ஜலம் கீழ் விழுந்துவிடும்.

இப்பொழுது ஒரு பாத்திரத்தை யெடுத்து, அதிலுள்ள ஜலத்தைக் கொட்டிவிட்டுத் தேங்கா யெண்ணெயால் நிரப்பிக் கொள். இதை ஒரு கிளையின் கீழ்வைத்து, மற்றொரு கிளையின்கீழ் ஜலம் நிரப்பின பாத்திரத்தை வைத்து, முன்போல் நடுக்குழாயை வாயில் வைத்துப் பிடிப்பைத் திறந்து, காற்றை உறிஞ்சு. இரண்டு நீர்ப் பதார்த்தங்களும் மேல்வந்து கலவாத படி, கவனித்துப் பார்த்து உறிஞ்சுவதை நிறுத்திவிடு.

இப்பொழுது, ஜலத்தைவிட எண்ணெய் உயர்ந்து நிற்கும். இரண்டுகம்பிகளும் சமனிடையாகும். இவ்விரண்டு நீர்ப்பதார்த்தங்களின் உயரமும், அவைகளின் அடர்த்திகனமும் தலை கீழ்ச் சம்பந்தமுள்ளவை. உதாரணம் :—ஜலத்தின் உயரம் 4 அங்குலமும், எண்ணெயின் உயரம் 6 அங்குலமுமிருந்தால், அவைகளின் அடர்த்திகனம் 6-ம் 4-ம் ஆகும். அதாவது :—ஜலத்தின் அடர்த்திகனம் 1 கிராம் ஆனல், எண்ணெயின் அடர்த்திகனம் $\frac{4}{6}$ கிராம் ஆகும்.

IV. ஆர்க்கிமிடிஸ் வழி :—இந்த வழியில் வஸ்துவை ஜலத்தில் நிறுத்து, அதன் பருமன் கண்டு பிடிக்கப்படுகிறது. ஒரு துண்டு இரும்பைக் காற்றிலும், பின்பு ஜலத்திலும் நிறுத்து, அதன் நிறையைக் கிராமில் கண்டு பிடி. இரண்டு நிறைகளின் வித்தியாசம், வஸ்துவின் பருமனளவு ஜலத்தின் நிறையாகும். ஆகையால் அந்த நிறையைச் சொல்லும் எண் தான், வஸ்துவின் பருமனைச் சொல்லும் கன. செ. மீ. அளவாகும். உதாரணமாக :—வஸ்துவிற்கு,

காற்றில் நிறை—40 கி. ஜலத்தில் நிறை—35 கி.

இரண்டின் வித்தியாசம் 5 கிராம். ஆகையால் வஸ்துவின் பருமன் =5 க. ஸெ. மீ. இதை மற்றொரு சோதனையால் நிரூபித்து விடலாம். இந்த வஸ்துவால் விலக்கப்படும் ஜலத்தின் பருமனைக் கண்டுபிடி. இதுவும் அதே அளவைக் கொடுக்கும்.

பதார்த்தங்களின் தராதர அடர்த்திகனம்.

பலவித பதார்த்தங்களின் அடர்த்திகனத்தைக் கண்டுபிடிப்பதில், ஜலத்தின் அடர்த்திகனம் ஒரு கிராம் என்றும், மற்றப் பதார்த்தங்களின் அடர்த்திகனம், இதைவிட அதிகமாயுங் குறைவாயுமுள்ளதென்றுந் தெரிந்துகொண்டோம். இப்பொழுது ஜலத்தின் அடர்த்திகனத்தை மூலாதார அளவாக ஏற்படுத்தி மற்றப் பதார்த்தங்களின் அடர்த்திகனத்தை இதோடு ஒப்பிட்டு, பதார்த்தங்களின் தராதர அடர்த்திகனத்தைச் சொல்லிவிடலாம். உதாரணமாக :—ஜலத்தின் அடர்த்திகனம் ஒரு கிராம் ; இரும்பின் அடர்த்திகனம் 7-கிராம் ; ஆகையால், இரும்பின் தராதர அடர்த்திகனம் $\frac{7}{1}=7$.

இவ்விதம் சொல்லப்படும் எண்களால் தராதர அடர்த்திகனமும், எண்ணோடுசேர்ந்த நிறையால் அடர்த்திகனமும் லப்படும்.

கேள்விகள்.

1. அடர்த்திகனம் என்றால் என்ன ?

2. வெள்ளியாலாகிய ஒரு அறுசதுரத்தின் ஓரம் 2 ஸெ. மீ. அதன் நிறை 84-கிராமும் ஆனால் வெள்ளியின் அடர்த்திகனத்தைக் கணக்கிடு.

3. ஒரு சிறிய கருங்கல் துண்டின் அடர்த்திகனத்தை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பாய் ?

4. ஐந்து பதார்த்தங்களை, அவைகளின் அடர்த்தி கனங்களின் வரிசையில் எழுதுக.

5. நீர்ப்பதார்த்தத்தின் அடர்த்திகனத்தை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பாய் ?

6. ஒரு பதார்த்தத்தின் அடர்த்திகனத்தைச் சொல்வதில், இரண்டுவித மூலளவுகள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. அவையாவை ?

7. அடர்த்திகனத்திற்கும், தராதர அடர்த்திகனத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன ?

8. பின் கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களிலிருந்து, ஒரு நீர்ப் பதார்த்தத்தின் தராதர கனத்தைக் கண்டுபிடி.

அடர்த்திகன சீசாவின் நிறை		=30·26 கி.
ஜலத்தை நிரப்பிய	,,	=80·37 கி.
நீர்ப்பதார்த்தத்தால் நிரப்பிய	,,	=105·4 கி.

9. "சமனிறை உயரும் நீர்நிலை" முறையின்படி சோதனை செய்ததில், ஜலத்தின் உயரம் 15 ஸெ. மீ. மற்றொரு நீர்ப் பதார்த்தத்தின் உயரம் 20. ஸெ. மீ, மானல், அப்பதார்த்தத்தின் அடர்த்திகனம் எவ்வளவு ?

10. அடர்த்திகனம், பருமன், பாரம், இம்மூன்றையும் எவ் விதம் சமீகரணம் பண்ணியெழுதுவாய் ?

11. அடர்த்தி கனத்திற்கும், பருமனுக்கும் ஏற்பட்டிருக் கும் சம்பந்தம் எவ்வகைப் பட்டது ?

12. ஒரு பதார்த்தத்தின் பருமன் 20 கன. ஸெ. மீ-ம், அதன் அடர்த்திகனம் 6 கிராமுமாக இருந்தால் அதன் நிறை என்ன ?

13. அடர்த்திகனத்திற்கும் பாரத்திற்கும் உள்ள சம்பந்தம் எவ்வகைப்பட்டது ? ஒரு பதார்த்தத்தின் நிறை 100 கிராமும், அதன் அடர்த்திகனம் 7 கிராமுமானல், அப்பதார்த்தத்தின் பரு மன் எவ்வளவு ?

14. வஸ்துவின் பருமனை எவ்விதம் நிறையால் கண்டு பிடிக்கலாம் ? வஸ்து ஒன்றும், வழிந்து வெளிவரும் பாத்திரம் ஒன் றும், தராசு ஒன்றும் கொடுக்கப்பட் டிருக்கின்றன. வஸ்துவின் பருமனை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பாய் ?

அத்தியாயம் 7.

நீர்ப் பதார்த்தங்களில் உண்டாகும் பல இறுத்தல்கள்

பதார்த்தங்களின் இயற்கைக் குணம் :—பதார்த்தங்களைக் கடின பதார்த்தம், நீர்ப் பதார்த்தம், வாயுப் பதார்த்தம் என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். கல், கட்டை, இரும்பு முதலியன கடின பதார்த்தங்கள். ஜலம், எண்ணெய் முதலியன நீர்ப் பதார்த்தங்கள். சுற்றியுள்ள காற்று வாயுப் பதார்த்தம்.

(1) கடின பதார்த்தங்களின் பருமனையும், உருவத்தையும் எளிதில் மாற்றமுடியாது. ஒரு துண்டு கட்டையை எடுத்து, அதன் உருவத்தை எளிதில் மாற்றமுடியுமா என்று பார். உளியால் வெட்டினால்தான் அதன் உருவம் மாறும். பெரிய பாரங்களை அதன்மேல் வைத்தாலும், அதன் பருமன் மாறாது. ஆனால், ரப்பர் போன்ற சில பதார்த்தங்களின் உருவங்களை எளிதில் மாற்றிவிடலாம். அவைகளின் பருமனை மாத்திரம் குறைக்கமுடியாது. (2) ஜலத்தின் உருவத்தை எளிதில் மாற்றிவிடலாம். எந்தப் பாத்திரத்தில் ஜலத்தை விட்டாலும், அதன் உருவத்தை அது அடைகிறது. ஆனால், அதன் பருமனைக் குறைப்பது எளிதன்று. (3) காற்றின் உருவத்தையும், பருமனையும் எளிதில் மாற்றிவிடலாம்.

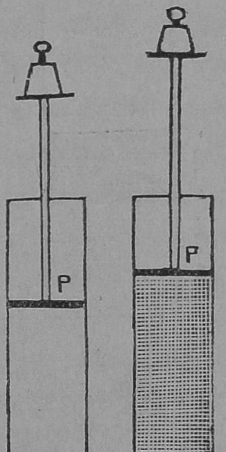
எளிதில் இவ்விதம் மாற்றக்கூடிய எப்பதார்த்தத்தின் பாகங்களும், இடம் விட்டுப் பெயர்ந்து நெகிழ்ந்துகொண்டேயிருக்கும். ஆனால், நீர்ப்பதார்த்தங்களின் நெகிழ்ச்சி, ஒரு வரம்புக்குள் ஏற்பட்டிருப்பதால், அவைகளுக்கு மேல் மட்டம் ஒன்று ஏற்படுகிறது. வாயுப்பதார்த்தத்தின் பாகங்கள் வரம்பற்று நெகிழ்வதால், அது வைக்கப்பட்ட பாத்திரத்தில் அடங்கி நிற்காமல் எங்கும் பரவுகிறது. கல், கட்டை முதலியவைகளின் பாகங்களுக்கு, நெகிழ்ச்சி யென்பதே யில்லாததால், அவைகள் உருவத்திலும் பருமனிலும் மாறுதல் அடைவ

தில்லை. நெகிழக்கூடிய நீர்ப்பதார்த்தத்திற்கும், வாயுப்பதார்த்தத்திற்கும், திரவம் * என்ற ஒரு பொதுப்பெயரை யிடலாம். திரவம் என்பதற்கு, நெகிழக்கூடியது † என்று அர்த்தம்.

இனி, நெகிழக்கூடிய நீர்ப்பாதார்த்தத்தின் சில குணங்களைப் பரிசோதித்துத் தெரிந்துகொள்வோம்.

நீர்ப்பதார்த்தங்கள் சுருங்குந் தன்மை* இல்லாதவை.

சோதனை :—படத்தில் காட்டப்பட்டதுபோல், ஒரு விருத்தமான கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில், முக்கால் பங்கு ஜலத்தை எடுத்துக்கொள். அதன் வாயில், மேலுங் கீழும் நகரக்கூடியதும், உள்ளிருக்கும் ஜலம் வெளியில் பிதுங்காதபடி இறுகலானதும், பிடியோடு கூடியதுமான ஒரு அடைப்பானைப்போடு. இவ்விதம் அமைந்த அடைப்பானுக்கு ஆங்கிலத்தில் பிஸ்டன் என்று பெயர். அதே விதமான மற்றொரு பாத்திரத்தை எடுத்துக்கொண்டு, அதனுள்ளிருக்குங் காற்று வெளியில் போகாதபடி, அதன் வாயிலும் அம்மாதிரியான மற்றொரு பிஸ்டனைப் போடு. பின்பு, அந்தப் பிஸ்டன்கள் இரண்டின் மேலும், 2 பவுண்ட், 3 பவுண்ட், 4 பவுண்ட் எடைகளைத் தனித் தனியாகவும், சேர்த்தும் வைத்து, அந்தப் பிஸ்டன்கள் கீழே யிறங்குகின்ற

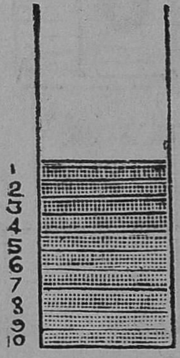


படம் 20.
நீர்பதார்த்தம் சுருங்கும் தன்மையில்லாதது.

* Fluid * Compressibility. † Mobile.

ணவா என்பதைக் கவனித்துப்பார். அவற்றுள், ஜலத்தின் மேலிருக்கும் பிஸ்டன் கீழிறங்காது. காற்றின் மேலுள்ள பிஸ்டன் கீழேவரும். இச் சோதனையால் காற்று பாரத்தினால் அமுங்கக்கூடிய தென்றும், ஜலம் அவ்வாறு அமுங்கக் கூடாதது என்றும் விளங்குகின்றன.

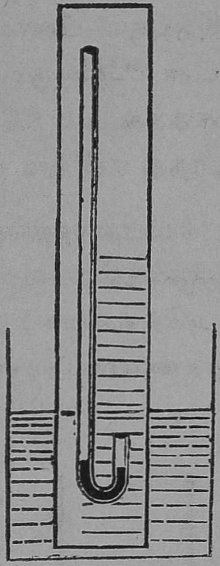
நீர்ப்பதார்த்தங்களில் பாரத்தினால் உண்டாகும் பலவித இறுத்தல்கள்:—ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள ஜலத்தைப் பத்துச் சம அடுக்குகளாகப் பிரித்து, அவைகள் ஒன்றன்மே லொன்று இருப்பனவாகப் பாவித்துக் கொள்வோம். அவற்றுள், 10-வது அடுக்கின்மேல் 9 அடுக்குகளின் பாரமும், 9-வது அடுக்கின் மேல் 8 அடுக்குகளின் பாரமும், இம்முறையே ஒவ்வொரு அடுக்கிலும் மேலுள்ள அடுக்குகளின் பாரம் முழுவதும், அதனைக் கீழே இறுத்தும். இவ்வித இறுத்தலால் கீழுள்ள ஜலத்தின் பருமன் குறையாது. ஜலத்தின் பருமன் மாறுவதில்லையென்று, முன் நிரூபிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆகையால், மேல் உயரத்திற்குத் தகுந்தபடி, ஒவ்வொரு அடுக்கிலும் இறுத்தல் அதிகமாகிறது. எவ்வாறெனில்:—4 அடுக்குகளின் கீழ் இறுத்தல் 4 பவுண்டானால், 10 அடுக்குகளின் கீழ் இறுத்தல் 10-பவுண்டாகும். இவ்விதம் ஏற்படும் இறுத்தலோடு ஒவ்வொரு அடுக்கிலும் மேல் நோக்கும் இறுத்தலும், பக்கங்களை நோக்கும் இறுத்தலும் உண்டாகின்றன. இனி, இவைகளைப் பரிசோதனை பண்ணித் தெரிந்துகொள்வோம்.



படம் 21.
நீர்பதார்த்தத்தின் பல அடுக்குகள்.

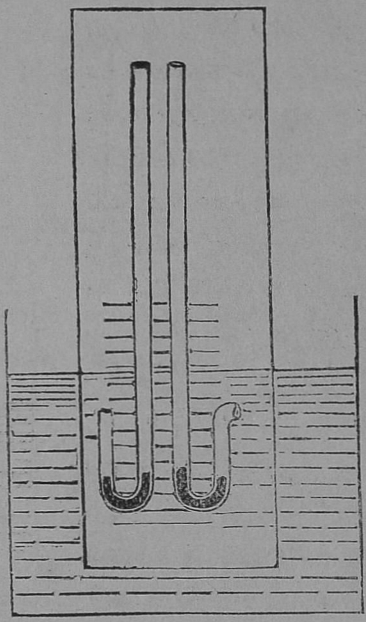
சோதனை: கீழ் நோக்கும் இறுத்தல்:—ஒரு குணியில்

சுமார் 4 ஸெ. மீ. நீளம் வளைக்கப்பட்ட ஒரு கண்ணாடிக்குழாயை யெடுத்து, அவ்வளைவு முழுமையும் ரஸத்தால் நிரப் பிக்கொள். பிறகு, அக்குழாயை ஒரு அளவு கோலில் கட்டி, ரஸ மட்டம் இருக்கும் இடத்தை அக்கோலில் கவ னித்துப்பார். ஜலம் நிரப்பின கண்ணா டிப் பாத்திரத்தில் அக்குழாயைக் கொண் டுவா. 6 ஸெ.மீ ஆழத்தில், வாயின் ரஸ மட்டம் எவ்வளவு கீழ் வருகிறதென்ப தைக் கவனி. பின்பு 8,10 ஸெ. மீ. ஆழங்களில் எவ்வளவு தாழ்கிறதென்ப தைக் கவனித்துப்பார். இந்தப் பரி சோதனையால், ஜலத்தின் ஆழத்தில் போகப் போக, ரஸமட்டம் கீழ்த் தள் ளப்படுகிறதென்றும், அதனால் ஜலத்தின் கீழ்நோக்கும் இறுத்தல் அதிகமாகிற தென்றுந் தெரிகின்றன.



படம் 22.
நீர்பதார்த்தத்தின் கீழ் நோக்கும் இறுத்தல்.

பக்கத்தை நோக்கும் இறுத்தல்: சோதனை:—இதே மாதிரி, கண்ணாடிக் குழாயை இருபத்து மூன்றாவது படத் தில் காட்டப்பட்டதுபோல் வளைத்து, கீழ் நோக்கும் இறுத்தலும், பக்கங்களில் நோக்கும் இறுத்தலும், ஆழத் தில் போகப்போக எவ்வாறு அதிகமாகின்றன என்பதையுந் தெரிந்துகொள்ளலாம். உதாரணமாக:—5 ஸெ. மீ. ஆழத் தின் கீழ், ஒரு சதுர ஸெ. மீ-ரின் மேல், எவ்வளவு இறுத் தல் ஏற்படும் என்பதைக் கணக்குப் பண்ணுவோம். ஒரு ச. ஸெ. மீ. பரப்பின்மேல் நிற்கும் ஜலம், 5 கன. ஸெ. மீ. ஆகும். இதன் நிறை 5 கிராம் ஆகும். ஆகையால், இங்கு இறுத்தல்



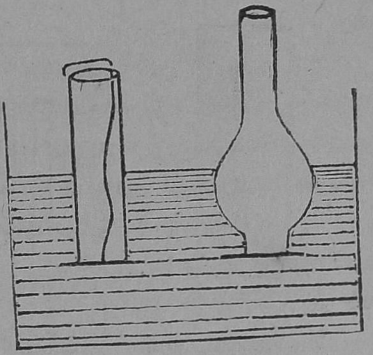
படம் 23. நீர்பதார்த்தத்தின் பக்கங்களை நோக்கும் இறுத்தல்.

5 கிராமாகும். இம்முறையே, 7 ஸெ. மீ. ஆழத்தில் 7 கிரா மும், 10-ஸெ. மீ. ஆழத்தில் 10-கிராமும் ஏற்படும்.

மற்றும் ஒரு சோதனையால், ஜலத்தில் மேல் நோக்கும் இறுத்தலும், ஆழத்தில் போகப் போக அதிகமாகிறதென்பதை நிரூபித்துவிடலாம்.

சோதனை :—கண்ணாடிச் சிமிணி ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டு அதன் வாயின் புருவங்கள் ஒத்தடியாயிருக்கும்படி, அதனை நன்றாய்த் தேய்த்துவைத்துக்கொள். பிறகு, மையொற் றுந்தாளை, அவ்வாயினளவு நறுக்கி, ஜலத்தில் நனைத்து, வாயில் இறுக மூடி, ஜலத்தின் கீழ் அதனைச் சுமார் 6 ஸெ. மீ. ஆழத் தில் கொண்டுவந்து நிறுத்து. அப்பொழுது அக் கடுதாசி கீழ்

விழாது. ஏன்? ஜலம் பொழிந்து மேற்கிளம்பி, உள்ளும் வெளியும் ஜல மட்டம் ஒன்ருகுங் காலத்தில், அக் கடுதாசி கீழிறங்குகிறது. என்ன காரணத்தினுல்? பிறகு, இதே வித சோதனையை, அந்தச் சிமிணியை 10 ஸெ. மீ, 15 ஸெ. மீ. ஆழங்களில் கொண்டுவந்து செய்து பார்.



படம் 24. நீர்பதார்த்தத்தில் மேல் நோக்கும் இறுத்தல்.

குறிப்பு:—சிறிது சிவப்பு-மைத்தூளைக் கண்ணுடிச் சிமிணியில் போட்டால், உள்ளில் ஏறும் ஜலம் நன்ருய்த்தெரியும்.

உதாரணமாக :—அந்தச் சிமிணியின் அடிப்பாகத்தின் பரப்பு, 10 சதுர ஸெ. மீ. என்று வைத்துக்கொள்வோம். 6 ஸெ. மீ. ஆழத்தில் இதன்மேல் ஏற்படுங் கீழிறுத்தல் 60 கிராமாகும். இவ்வளவு ஜலம் உள்ளே வந்தபிறகு தான், அம் மையொற்றுந்தாள் கீழ்விழுகிறது. படத்தில் காட்டிய இரண்டு சிம்ணிகளிலும் அடிப்பாகம் ஒரேவிதமாயிருப்பதால், இறுத்தல் ஆழத்தைப் பொறுத்தது என்று தெரிந்துகொள். ஆகையால் ஒரே இடத்தில், கீழ் நோக்கும் இறுத்தலும், மேல் நோக்கும் இறுத்தலும், சமம் என்று தெரிகிறது.

கேள்விகள்.

1. கடினபார்த்தங்களுக்கு இல்லாத எவ்வித இயற்கைக் குணங்கள், நீர்ப்பதார்த்தங்களுக்கு ஏற்பட்டிருக்கின்றன! இவ்விரண்டிற்கும் இல்லாத இயற்கைக்குணங்கள் எவை வாய்வுபதார்த்தங்களுக்கு ஏற்பட்டிருக்கின்றன ?

2. எப்பதார்த்தத்தின் பாகங்களுக்கு நெகிழ்தல் உண்டாகிறது? அது எவ்விதம் நீர்ப்பதார்த்தத்திலும் வாயுப் பதார்த்தத்திலும் வித்தியாசப்படுகிறது?

3. நீர்ப்பதார்த்தங்கள் சுருங்குந்தன்மை யில்லாதவை என்பதை எவ்விதச் சோதனையால் நிரூபிப்பாய்?

4. ஜலத்தினுள் இறுத்தல்கள் எக்காரணத்தினால் ஏற்படுகின்றன? அவைகள் எப்பக்கங்களை நோக்கித் தாக்குகின்றன?

5. ஜலத்தினுள் ஏற்படும் இறுத்தலின் அளவு எப்பரிமாணத்தைப் பொறுத்தது? அதை எப்படிக் கண்டுபிடிப்பாய்?

6. 10-ஸெ. மீ. ஆழத்தில், 2-சதுர ஸெ. மீ. பரப்பில், மேல் நோக்கும் இறுத்தலையுங் கீழ் நோக்கும் இறுத்தலையுங் கணக்குப் பண்ணு.

7. வட்டமான அடிப்பாகமுள்ள ஒரு கண்ணாடிச்சிமினியின் மத்தியரேகை 4 ஸெ. மீ. இந்தச் சிமினியின் அடிப்பாகத்தில், ஒரு மசியொற்றுந்தாளைப் பிசுவாகப் பொருத்தி 6 ஸெ. மீ. ஆழம் ஜலத்தில் கொண்டு வந்தால், அக்கடுதாசியில் மேல் நோக்கும் இறுத்தலைக் கணக்குப்பண்ணு. அந்தக் கடுதாசி எப்பொழுது கீழ் வந்துவிடும்? என்ன காரணத்தினால்?

8. 6-வது 7-வது கணக்குகளில் ஜலத்திற்குப் பதிலாக 2·5. கி. அடர்த்திகனமுள்ள நீர்ப்பதார்த்தத்தை உபயோகித்தால், இறுத்தல் எவ்விதம் மாறுமென்று கணக்குப்பண்ணு.

அத்தியாயம் 8.

ஜலத்தினுள் வஸ்துவின் நிறை.

தண்ணீர் நிறைந்த குடம், ஜலத்திற்குள் இருக்கும் பொழுது கனக்குறைவாயும், ஜலத்தின்மேல் வரும்பொழுது கனம் அதிகமாயும் இருப்பதை, நாம் கிணற்றிலிருந்து ஜலம் தூக்குங்காலத்தில், பல தடவை பார்த்திருக்கிறோம். அப்படியிருப்பதற்குக் காரணம் என்ன? ஜலத்தினுள் ஏற்பட்ட இறுத்தல், வஸ்துவின் மேல்பாகம், கீழ்ப்பாகம், பக்கங்கள் என்னும் நாலாதிசைகளிலும் தாக்குகிறதென்றும், அவைகளுள் மேல்நோக்கும் இறுத்தல், வஸ்துவை மேல்நோக்கித் தள்ளுகிற

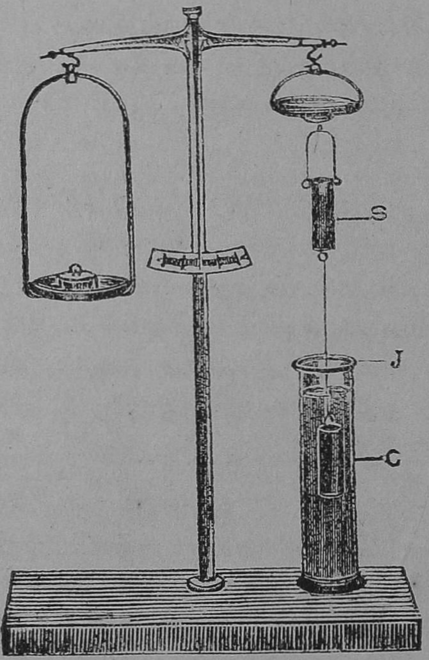
தென்றும், கீழ் நோக்கும் இறுத்தல் அதனைக் கீழ் நோக்கித் தள்ளுகிறதென்றும், நாம் முன்னமே பரிசோதித்துத் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறோம். ஆனால் அவைகளுள், வஸ்துவின் மேல் பாகத்தில் ஏற்படுங் கீழ் நோக்கும் இறுத்தலைவிட, அடிப்பாகத்தில் ஏற்படும் மேல் நோக்கும் இறுத்தல் அதிகமாயிருப்பதால், அவ்வஸ்துவின் நிறை குறைவுபடுகிறது. இனி, அப்பாரம் எவ்வளவு குறைவுபடுகிற தென்பதை மற்றொரு சோதனையால் கணக்கிட்டுப் பார்ப்போம்.

சோதனை :—கொக்கியோடு கூடிய தராசுத் தட்டையெடுத்துத் தராசில் மாட்டு. அந்தக் கொக்கியில் ஒரு இரும்புத் துண்டைக் கட்டித் தொங்கவிடு. இதன் நிறையைக் கிராம் அளவில் கண்டுபிடி. இந் நிறை 150-கிராம் என்று வைத்துக் கொள்வோம். பிறகு படத்தில் காட்டியதுபோல், ஒரு பாத்திரத்தில் ஜலத்தை வஸ்துவின் கீழ்வைத்து, அதில் முழுகும்படி அந்த இரும்புத் துண்டைத் தொங்கவிட்டு, நிறையைக் கண்டுபிடி. இப்பொழுது இந்த நிறை குறைவாயிருக்கும். இது சுமார் 130 கிராம் என்று வைத்துக்கொள்வோம். ஆகவே இத்துண்டை ஜலத்தில் நிறுத்ததில், சுமார் 20-கிராம் நிறை குறைவாகக் காணப்படுகிறது.

இனி, இந் நிறைக்குறைவு, வஸ்துவால் விலக்கப்பட்ட ஜலத்தின் நிறையளவு என்பதைக் கண்டுபிடிப்போம். பின்பு, கன. ஸெ. மீ. அளவுப் பாத்திரத்தை யெடுத்து, அதில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வரையில் ஜலத்தை விடு. இதை, 100 கன. ஸெ. மீ. அளவு ஜலமாக வைத்துக்கொள்வோம். இதில், அந்த இரும்புத் துண்டை ஒரு நூலின் நுனியில் கட்டி, உள்ளே அமுங்கும்படியாக விடு. அப்பொழுது, ஜலத்தின் அளவைப் பார். இது சுமார் 120-கன. ஸெ. மீ. என்று ஏற்படும். இப்பொழுது 20-கன. ஸெ. மீ. ஜலம், அந்த வஸ்து ஜலத்தின் முழுகியதால் விலக்கப்பட்ட ஜலத்தின் அளவு என்று தெரிகிறது. அதுவுமல்லாமல், வஸ்துவால் விலக்கப்பட்ட ஜலத்தின் அளவுதான், "அவ் வஸ்துவின் பருமன்" என்றும், முன்னொரு சோதனையால் நிரூபிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அப்பருமனுள்ள ஜலத்தின் கனமும் 20-கிராம் என்று, மற்றொரு சோதனையால் தெரியும்.

ஆகையால், ஒரு வஸ்துவை ஜலத்தில் நிறுத்தால், அதற்கு ஏற்படும் நிறையின் குறை, அதன் பருமனளவு ஜலத்தின் நிறை என்று தெரிகிறது. இந்தத் தீர்மானம் "ஆர்க்கிமிடிஸ்" என்பவரால் செய்யப்பட்ட தாதலால், இதற்கு "ஆர்க்கிமிடிஸ் சித்தாந்தம்" என்று பெயர் வழங்குகிறது.

ஆர்க்கிமிடிஸ் சித்தாந்தத்தை நிரூபிக்கும் விதம்:—படத்தைப்பார். அதில், உலோகத்தினால் செய்யப்பட்ட ஒரு ஸிலிண்டரை (விருத்தஸ்தம்பத்தை) ஒரு சுரையில் (Socket) சொருகி வைத்திருப்பதைக் காட்டியிருக்கிறது. இந்த ஸிலிண்டரின் பருமன், சுரையின் உட்பருமனுக்குச் சரியாக இருக்கிறதென்று தெரிகிறது. இந்தச் சுரையை ஸிலிண்டரிலிருந்து வேறுபடுத்தி, அதைப் படத்தில் காட்டியது போல், தராசின் இடது தட்டில் தொங்க விடு. அதன் கீழ் கொக்கியோடு கூடிய ஸிலிண்டரை மாட்டு. இவ்விரண்டு தட்டையுஞ் சமமாகத் தடைக் கட்டு. பிறகு, ஒரு ஆழமான கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் ஜலத்தை நிரப்பி, அந்த ஸிலிண்டரின் கீழ்க் கொண்டு வந்து அந்த ஸிலிண்டர் அந்த ஜலத்தில் நன்றாய் முழுகும்படி சரிப்படுத்தி வைத்துக்கொள். இந்த ஸிலிண்டர் கட்டிய தட்டு மேல் போகும். மற்றொரு



படம் 25. ஆர்க்கிமிடிஸ் சித்தாந்த நிரூபணம்.

தட்டு கீழ்வரும். பிறகு பிப்பெட்டில் ஜலத்தை யுறிஞ்சி, மேல்

சுரையில்விட்டு, அதை நிரப்பிவிடு. இரண்டு தட்டுகளும் முன் போல் சமமாய் வந்துவிடும். இவ்விதச் சோதனையிலிருந்து, ஸிலிண்டரை ஜலத்தில் நிறுக்கும்பொழுது, சுரை அளவு ஜலத்தின் (அதாவது வஸ்துவின் பருமனளவு ஜலத்தின்) நிறை, குறைவுபடுகிறதென்று தெரிகிறது. இவ்விதம் ஜலத்தில் முழுகக்கூடிய பல வஸ்துக்களை ஜலத்தில் நிறுத்தால், அவைகளுக்குத் தங்கள் பருமனளவு ஜலத்தின் குறைவு ஏற்படுகின்றன வென்று தெரிகிறது.

ஜலத்திற்குப் பதிலாக வேறு எந்த நீர்ப்பதார்த்தத்தையேனும் எடுத்துக்கொண்டு, அதில் இந்த ஸிலிண்டரை நிறுத்தால் அந்தச் சுரையில் அந்த நீர்ப்பதார்த்தத்தை நிரப்பினால்தான், இரண்டு தட்டும் சமமாகவரும். ஆகையால் முழுகக்கூடிய எந்த வஸ்துவையும், அந்தந்த நீர்ப்பதார்த்தத்தில் நிறுத்தால், அந்த வஸ்துவின் பருமனளவு அந் நீர்ப்பதார்த்தத்தின் நிறை குறைவு படுகிறது.

வஸ்துவின் பருமனை நிறுத்துக் கண்டு பிடித்தல்:—ஆர்க்கிமிடிஸ் சித்தாந்தத்தை உபயோகித்து, முழுகக் கூடிய எவ்வஸ்துவின் பருமனையும் கண்டு பிடித்து விடலாமென்று தெரிகிறது. காற்றில் ஒரு வஸ்துவை நிறு. பிறகு ஜலத்தில் நிறு. இரண்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசம், வஸ்துவின் பருமனளவு ஜலத்தின்நிறை. இந்த நிறை எவ்வள கிராம் என்று ஏற்படுகிறதோ அவ்வளவு கன. ஸெ. மீ. அவ் வஸ்துவின் பருமன் என்று சொல்லிவிடலாம். பவுண்டில் நிறுத்தால், 1 கன. அடி ஜலத்தின் நிறை $62\frac{1}{2}$ பவுண்ட்; ஆகையால் 1 பவுண்ட் ஜலத்தின் பருமன் $\frac{1}{62\frac{1}{2}}$ க. அடி ஆகும். அல்லது, 1 அவுன்ஸ் நிறையின் பருமன் $\frac{1}{1000}$ க. அடி ஆகும்.

குறிப்பு:—நீர்ப் பதார்த்தத்தில் வஸ்துவின் குறைவு தோற்றமே தவிர வாஸ்தவமல்ல. நீர்ப் பதார்த்தத்தின் மிதக்கவைக்கும்

சக்தியால் வஸ்து மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. வஸ்துவை வெளியில் எடுத்ததும், அதன் நிறை முழுதும் திரும்ப அதற்கு வந்துவிடுகிறது.

நீர்ப்பதார்த்தத்தின் மிதக்கவைக்கும் (Buoyancy) சக்தி:—முழுகும் ஒவ்வொரு வஸ்துவிற்கும், அதன் பருமனளவு ஜலத்தின் நிறை, அந்த ஜலத்தில் குறைவு படுகிறதென்று சொல்லப்பட்டது. இந்த அளவை ஜலத்திற்கு ஏற்பட்ட மிதக்கவைக்கும் சக்தி என்றும் சொல்லலாம். ஒவ்வொரு நீர்ப்பதார்த்தத்திற்கும் இவ்வித சக்தி ஏற்பட்டிருக்கிறது. இந்தச் சக்தி, அந் நீர்ப்பதார்த்தத்தின் அடர்த்தி கனத்தைப் பொறுத்தது. அடர்த்தி கனம் 4 மடங்கு ஏற்பட்டால், மிதக்கவைக்கும் சக்தியும் 4 மடங்காகும்.

மிதக்கும் பதார்த்தங்கள்:—முழுகக்கூடிய வஸ்து, அதன் பருமனளவு ஜலத்தை விலக்குகிறது. எந்த மிதக்கும் வஸ்துவும் அது ஜலத்தில் அமுங்கிநிற்கும் பாகத்தின் பருமனளவு ஜலத்தைத் தான் விலக்கும். மிதக்கும் பதார்த்தம் எவ்விதம் மிதந்தாலும், விலக்கப்பட்ட ஜலத்தின் நிறைதான் அப்பதார்த்தத்தின் நிறையாகும், அந்த ஜலத்தின் பருமனளவுதான், ஜலத்தில் அமுங்கிய அவ்வஸ்துவின் பாகத்தின் பருமனாகும். இவ்விஷயத்தை ஒரு சோதனை செய்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

சோதனை:—வழிந்து வெளிவரும் பாத்திரத்தில் ஜலத்தை நிரப்பு. மிதக்கும் வஸ்துவை அதில் மெதுவாய்ப் போடு. விலக்கப்பட்ட ஜலத்தை ஒரு பீக்கரில் ஏந்து. இதன் நிறையையும் பருமனையும், தராசினாலும் அளவுப் பாத்திரத்தினாலும் முறையே கண்டுபிடி.

ஆகையால் எந்த வஸ்து, நீர்ப்பதார்த்தத்தில் மிதக்கிறதோ, அது தன் நிறைக்குச் சரியான நிறையுள்ள நீர்ப்பதார்த்தத்தை விலக்குகிறது. ஒரு துண்டு இரும்பை ஜலத்தில் போட்டால், அது தன் நிறையுள்ள ஜலத்தை விலக்க முடி

யாது. ஆகையால் அது முழுகுகிறது. அதைத் தகடாகத்தட்டி, ஒரு கிண்ணமாகப் பண்ணிப் போட்டால், இப்பொழுது அதே இரும்பு தன் நிறையளவு ஜலத்தை விலக்கக் கூடுமாதலால் அது மிதக்கும்.

கேள்விகள்.

1. ஒரு கன. ஸெ. மீ. ஜலத்தின் நிறை எவ்வளவு கிராம்? அதை எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

2. ஜலத்தின் நிறைக்கும் பருமனுக்குமுள்ள சம்பந்தம் என்ன?

3. ஆர்க்கிமிடிஸ் சிந்தாந்தம் என்பது என்ன? அதை எவ் வித சோதனையால் நிரூபணஞ் செய்வாய்?

4. ஒரு வஸ்துவின் நிறை, காற்றில் 50 கிராமும், ஜலத்தில் 40 கிராமுமாக இருந்தால், அவ் வஸ்துவின் அடர்த்தி கனம் என்ன?

5. தராதர அடர்த்தி கன மென்றால் என்ன? தாமிரத்திற் குத் தராதர அடர்த்திகனம் 9 தென்றால் என்ன அர்த்தம்?

6. நீர்ப்பதார்த்தங்களுக்கு மிதக்கவைக்கும் சக்தி யென்றால் என்ன? இது எவ்விதம் அந் நீர்ப்பதார்த்தத்தின் அடர்த்தி கனத் தைப் பொறுத்தது?

7. ரஸத்தின் அடர்த்திகனம் 13·5 கிராம். அதன் மேல் 10 கன. ஸெ. மீ—ருள்ள ஒரு இரும்புத் துண்டைப் போட்டால், ரஸத்தின் மிதக்க வைக்கும் சக்தியால், அது ரஸத்தில் எவ்வளவு பாகம் அமுங்கி மிதக்கும்? இரும்பின் அடர்த்தி கனம் 7 கிராம்.

8. உலோகத்தால் செய்யப் பட்ட வஸ்துவின் சுத்தத்தைத் தராதர கனத்தால் எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

9. மிதக்கும் வஸ்துக்களின் எப்பருமன் ஜலத்தில் அமுங்கக் கூடிய தென்றும், அவ்வஸ்துவால் விலக்கப் பட்ட ஜலத்தின் நிறை எவ்வளவு என்றும் எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

10. ஜலத்தில் மிதக்கக் கூடிய வஸ்துவின் பருமன் 50 கன. ஸெ. மீ. அதனால் விலக்கப் பட்ட ஜலத்தின் நிறை 30 கிராம், ஆகையால் வஸ்துவின் நிறையையும், அது ஜலத்தில் அமுங்கியிருக் கும் பருமனின் அளவையுங் கண்டு பிடி.

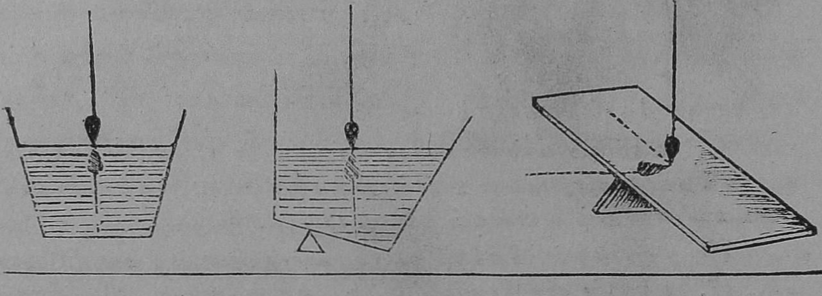
அத்தியாயம் 9.

நீர்ப் பதார்த்தத்தின் மேல்மட்டம்.

நீர்ப் பதார்த்தத்தின் மேல் மட்டம் சமமட்டமானது. அதன் ஒரு பாகம் உயர்ந்தும், மற்றொரு பாகந் தாழ்ந்தும் இரா. அதன் பாகங்கள் நெகிழ்ச்சியுடையன ஆதலால், அதன் மேல்பாகம் சரிந்து கீழ்ப்பக்கம் வரும். எப்பக்கமும் ஒரு மட்டமாயிருக்கும். இதைக் கணித முறைப்படி நிரூபித்துவிடலாம். தொங்குந் தூக்குக் குண்டின் திசை, எம்மட்டத்திற்குச் செங்குத்தாயிருக்கிறதோ,* அம் மட்டம் சமமட்டம்* என்று சொல்லப்படும். இதை ஒரு சோதனை பண்ணித் தெரிந்து கொள்வோம்.

நீர்ப் பதார்த்தத்தின் மேல்மட்டம் சமமட்டமுள்ளது.

சோதனை. 1:—ஒரு அகலமான பாத்திரத்தில் ஜலத்தை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் மேல் ஒரு தூக்குக் குண்டைப் படத்தில் காட்டியதுபோல் தொங்கவிடு. இதன் பிரதிபிம்பத்தை ஜலத்தினுள் கவனித்துப்பார். தூக்குக்குண்டின் மேல் கயிறும், அதன் பிரதிபிம்ப உட்கயிறும், ஒரே நேர் கோட்டில் இருக்கின்றன. இதே விதம் பாத்திரத்தில் பலவிடங்களில் தொங்கவிட்டுப் பார்த்தால், அதே விதம் இருக்கும். ஆதலால், தூக்குக்குண்டின் திசை ஜலமட்டத்திற்குச் செங்குத்தாயிருக்கிறதென்று, கணிதமுறைப்படி தெரிகிறது.



படம் 26. I, II, நீர்பதார்த்தத்தின் தூக்குக் குண்டின் திசை
III கண்ணாடியின்மேல் தூக்குக் குண்டின் திசை.

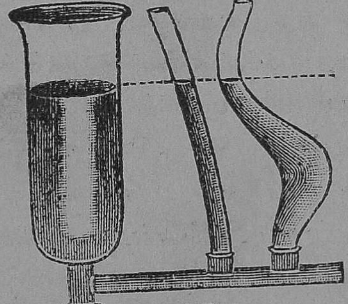
---

* Perpendicular. * Horizontal.

ஜலம் வைத்திருக்கிற இப்பாத் திரத்தைப்படத்தில் காட்டியது போல் சிறிது சாய்த்து வைத்து, அதன் மேல் முன்போல ஒரு தூக்குக் குண்டை, பலவிடங்களில் தொங்கவிடு. இப்பொழுதும் அத் தூக்குக்குண்டின் கயிறும், அதன் பிரதிபிம்பத்தின் கயிறும் ஒரே நேர் கோட்டில் காணப்படும். ஒரு முகம் பார்க்குங் கண்ணுடியைச் சாய்த்துவைத்து, அதன் மேல் இவ்விதம் தூக்குக்குண்டைத் தொங்கவிடு. பிரதிபிம்பம் எவ்விதம் தோன்றுகிறது ?

குறிப்பு :—ஜலத்திற்கு பதிலாக ரஸத்தை உபயோகப் படுத்தினுல் பிரதிபிம்பம் நன்ருய்த் தெரியும்.

சோதனே. 2:—நீர்ப் பதார்த்தத்தை எப்பாத்திரத்தில் எவ்விதம் வைத்தாலும், அதன் மேல்மட்டம் சமமட்டமாகவே இருக்கும். I, II. என்ற இரண்டுவித பாத்திரங்களின் ஜலத்தின் மேல்மட்டம், சமமட்டமென்று, முன்பு நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 25. பரவும் பலபாத்திரங்களில் நீர் மட்டம்.

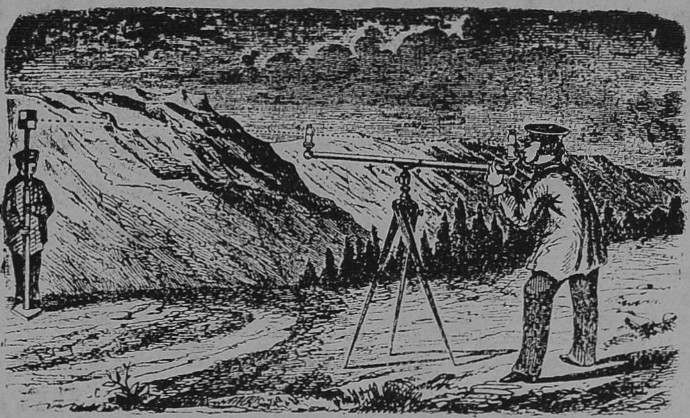
சோதனே. 3:–25-வது படத்தில் மற்ருெருபாத்திரத்தைக் கவனி. இதில் மூன்று பாத்திரங்கள் ஜலம் பரவக் கூடியதாய், குழாயினுல் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்விதம் பரவக்கூடிய பல பாத்திரங்களிலும், ஜலத்தின் மேல்மட்டம் ஒவ்வொரு பாத்திரத்திலும் சமமட்டமாய் இருப்பதோடு, எல்லாப் பாத்தித்ரதிலுமுள்ள ஜலத்தின் மேல்மட்டம், கீழ் மட்டத்திலிருந்து ஒரே உயரத்திலுமிருக்கின்றது.

ஆகையால், நீர்ப் பதார்த்தத்தை எப்பாத்திரத்தில் எவ்விதம் வைத்தாலும், அதன் மேல்மட்டம் சம மட்டமாகவே இருக்கும்படி பரவிக் கொள்கிறது.

நீர்மட்டக் கருவி:—நீர்ப்பதார்த்தத்தின் இயல்பாகிய இக்குணத்தை உபயோகித்து நீர் மட்டம் என்னும் ஒரு கருவியைச் செய்து, அதனுல் தரையின் மட்டத்தை ஒழுங்கு படுத்துகிறார்கள்.

சோதனை. 4:—படத்தில் காட்டப்பட்ட கருவியைப்பார். ஒரு பித்தளைக் குழாயின் இரு முனைகளையும் வளைத்து, அவைகளுள் சிறு கண்ணாடிக் குழாய்கள் சொருகப்பட்டிருக்கின்றன. அதனுள் ஜலம், கண்ணாடிக் குழாயளவு விடப்பட்டு, முக்காலியில் அது நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது. ஜலத்தின் மேல்மட்டம் இரண்டு கண்ணாடிக் குழாய்களிலுந் தெரியும்படி, அந்தக் கருவியின் கால்களைச் சரிப்படுத்தி வைத்துக்கொள். இனி, இந்தக் கருவியின் உதவியால் எவ்விதம் தரை மட்டத்தை ஒழுங்கு செய்யலாம் என்பதைக் கவனிப்போம்.

உதாரணமாக :—A என்னும் ஒரு ஸ்தலமும், B என்னும் மற்றொரு ஸ்தலமும், ஒரு மட்டத்தில் இருக்கின்றனவா என்பதைப் பரிசோதிப்போம். முதலில் B என்னும் இடத்தில் கருவியையும், A என்னும் இடத்தில், அடியும் அங்குலமுங் குறிக்கப்பட்ட அளவு கோலையும் செங்குத்தாய் நிறுத்து. பின்பு படத்தில் காட்டப்பட்டதுபோல், கண்ணை வைத்து, ஜலத்தின் மேல் மட்டத்தின் வழியாய் அளவு கோலைப் பார். அந்த அளவுகோலில் ஒரு வளையம், மேலுங் கீழும் நகர்ந்து வரும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அந்த வளையத்தில் பிரகாசமான ஒரு பொட்டு வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த வளையத்தில் மேலுங் கீழும் நகர்த்தி, கண்களின் நேர்கோட்டில் வைக்கும்படி, அந்த அளவுகோலைப் பிடித்திருப்பவர்க்கு உத்தரவு கொடு. இப்பொழுது, கருவியிலுள்ள ஜலத்தின் மேல்மட்



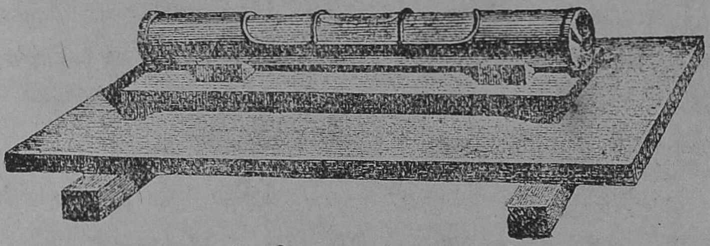
படம் 28. நீர்மட்டக்கருவி.

டம், அவ்விரண்டு ஸ்தலங்களிலிருந்து, எவ்வளவு உயரத்தில் இருக்கின்ற தென்பதைக் கணக்கிடலாம். எவ்வாறெனில் :—

A என்னும் ஸ்தலம் ஜலமட்டத்தின் கீழ் 4 அடியும், B என்பது 5 அடியும் உள்ளனவாக வைத்துக்கொள்வோம். இக் கணக்கிலிருந்து, A என்னும் ஸ்தலம், B என்னும் ஸ்தலத்தை விட, ஒரு அடி உயரமாக இருக்கிற தென்றுதெரிகிறது. ஆகையால் A ஸ்தலத்தை ஒரு அடி பறித்து விட்டால், அது B ஸ்தலத்தின் மட்டமாய் விடும்.

சாராய மட்டக் கருவி:—இந்தக் கருவியை, நம் நாட்டில் கொத்தர்கள் ரஸமட்டம் என்று சொல்லி வருகிறார்கள். இதில் ரஸம் என்பதே உபயோகிக்கப்படவில்லை. இக் கருவியில் இரண்டு பாகங்கள் இருக்கின்றன. அடிப்பாகத்திலுள்ளது, ஒரு மட்டமான மரத்துண்டு. அதன்மேல் புதைத்திருப்பது, சுமார் 3 அங்குல நீளமுள்ள ஒரு வளைவுக் கண்ணாடிக் குழாய். இந்தக் கண்ணாடிக் குழாயில் ஒரு சிறிய காற்றுப் கொப்புளந் தவிர, மற்ற பாகமெல்லாம் சாராயத்தினால் நிரப்பக்

பட்டிருக்கிறது. அதன் இருமுனைகளும் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. இக்குழாயின் உள் வளைவு கட்டையின் பக்கம் இருக்கும்படி அதில் புதைக்கவேண்டும். கட்டையின் அடிப்பாகத்



படம் 9. ரஸமட்டக்கருவி.

தைச் சம மட்டமான ஒரு மேஜையின்மேல் வைத்தால், குழாயினுள் இருக்குங் காற்றுக் கொப்புளம், அதன் உச்சிப் பாகத்தில் வந்து நிற்கவேண்டும். அவ்விதம் அக்கொப்புளம் நிற்காவிட்டால், அக் குழாயை அக் கட்டையில் சரிப்படுத்திப் புதைக்க வேண்டும். இப்பொழுது அக்கொப்புளம் உயர்ந்து நிற்கும் இடத்தை, ஒரு அடையாளஞ் செய்து வைத்துக் கொள்.

குறிப்பு:—மேஜையின் சம மட்டத்தை ஜலமட்டக் கருவியாலும், நம் நாட்டில் கொத்தர்கள் உபயோகிக்கும் அமரமட்டக் கருவியாலும் கண்டுபிடித்து வைத்துக்கொள்ளலாம.

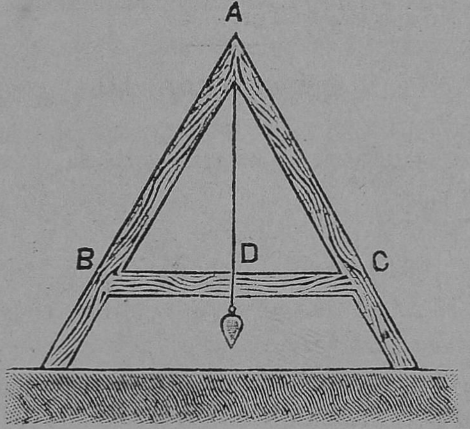
சாராய மட்டக் கருவியை உபயோகிக்கும் விதம்:—இதைக்கொண்டு ஒரு மேஜையின் மேல்மட்டத்தைச் சரிப்படுத்துவோம். இக் கருவியை முதலில் மேஜையின் நீள வசத்

படம் 30. ரஸமட்டத்திலுள்ள கண்ணுடிக் குழாய்.

தில் வைத்து, அதிலுள்ள காற்றுக் கொப்புளம் எவ்விடத்திலிருக்கிறதென்று கவனித்துப்பார். அடையாளம் பண்ணப்

பட்ட இடத்தைத் தாண்டி எப்பக்கம் போகிறதோ, அப்பக்கம் உயர்ந்த மட்டம் என்று அறியவேண்டும். ஆகையால், அப்பக் கத்தை உயர்த்தியோ தாழ்த்தியோ, கொப்புளத்தை அடையா ளம் போட்ட இடத்தில் வரும்படி செய்துகொள்ளவேண்டும். பிறகு, இச் சாராயமட்டத்தை அம் மேஜையின் அகல வசத்தில் வைத்து, கொப்புளமிருக்கும் இடத்தைப் பார்த்து, இந்த வசத்தையும் முன்போலச் சரிப்படுத்திக்கொள்.

அமரமட்டக் கருவி:—படத்தில் காட்டியதுபோல், மூன்று மரச் சட்டங்கள் சம புஜ முக்கோண வடிவமாய் இணைக்கப்பட் டிருக்கின்றன. இக்கருவியின் தலைப்பக்கத்தி லுள்ள கோணத்தின் வழியாய், ஒரு தூக்குக் குண்டைத் தொங்கவிட்டு, அது அடிச்சட்டத்தின் மத்திய புள்ளிவழி



படம் 31. அமரமட்டக் கருவி.

யாய்ப் போகும்படி, அக் கருவியைச் சரிப்படுத்திவை. இப் பொழுது, இக் கருவியின் பக்க புஜங்கள் நிற்கும் இரண்டு ஸ்தலங்களும், ஒரே சமதலமாக ஏற்படும். இவ்விதக் கருவி யைக்கொண்டு, நம் நாட்டில் கொத்தர்கள் மட்டம் பார்ப்பதை நாம் காணலாம். A என்னும் கோணம் சமகோணமாயிருக்கலாம்.

குறிப்பு:—தூக்குக்குண்டு அம்மத்திய புள்ளியின் வழியாய்த் தொங்குங் காலத்தில், அதன் திசைக்கும் அடிச் சட்டத்தின் திசைக்கும் நடுவிலுள்ள கோணம் சமகோணமாகும்.

கேள்விகள்.

1. சமமட்டம் என்பது என்ன? அதை எவ்விதம் கணித முறைப்படி கண்டுபிடிப்பாய்?

2. நீர்ப்பதார்த்தம் மேல்மட்டத்தைச் சமமட்டமாக எப்படி செய்து கொள்ளுகிறது?

3. பரவக்கூடிய பலபாத்திரங்களில், எவ்விதம் நீர்ப்பதார்த்தம் உயர்ந்து நிற்கிறது? அதைப் படம் போட்டுக் காட்டு.

4. நீர்மட்டக் கருவியின் அமைப்பை விவரித்துச் சொல்லு. அக்கருவியால் எவ்விதம் தரையைச் சமமட்டமாகச் செய்யலாம்?

5. சாராயமட்ட மென்பது எவ்விதம் அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது? அதைக்கொண்டு எவ்விதம் ஒரு மேஜையின் மட்டத்தைக் கண்டு பிடிப்பாய்?

6. அமரமட்டக்கருவியின் அமைப்பையும், அதன் உபயோகத்தையும் விவரித்துச் சொல்லு.

அத்தியாயம் 10.

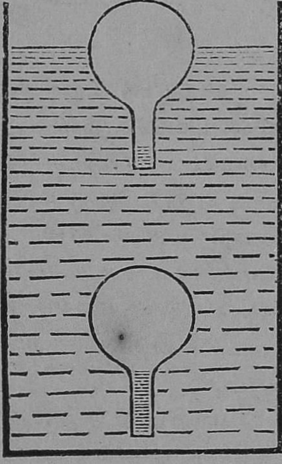
காற்றின் சுருங்குங் குணமும் பரவுங் குணமும், அவைகளின் பயன்களும்:—காற்று திரவ பதார்த்தம் என்றும், அதனுடைய திரவத்துவம் அல்லது நெகிழ்ச்சி, நீர்ப் பதார்த்தத்திற்கு ஏற்பட்டிருப்பதைவிட அதிகம் என்றும், அது வரம்பற்றுப் பரவுவதால் அதற்குச் சுயரூபம் கிடையாதென்றும் முன் சொல்லப்பட்டுள்ளன. காற்றிற்கு இவ்வித இயற்கைக் குணம் இருப்பதால், மற்றும் பல குணங்கள் இதன் சார்பாய் உண்டாகின்றன. அவைகளைப் பரிசோதித்துத் தெரிந்துகொள்வோம்.

காற்றின் சுருங்குங் குணம்:—காற்று அடைக்கப்பட்ட ரப்பர் பந்துகளைக் கையினால் அமுக்கினால், அவைகள் அமுங்கிப் பருமனில் குறைவு படுகிறதை, நாம் பல தடவை பார்த்துத் தெரிந்துகொண் டிருக்கிறோம். காற்றின் இவ்வித சுருங்குந் தன்மையை, ஒரு சிறு சோதனையால் நன்றாய்த் தெரிந்துகொள்வோம்.

சோதனை:—கழுத்துநீண்ட ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் வாயைத் தலைகீழாக வைத்து, படத்தில்காட்டியதுபோல் ஜலத்தினுள் அதனை அமிழ்த்து; அப்பாத்திரம் ஆழத்தில் போகப்போக, ஜலம் அதற்குள் ஏறிக் காற்றை அமுக்கிச் சுருங்கச் செய்கிறது. அப்பாத்திரத்தை மேலே கொண்டுவரவர, காற்றின் பருமன் அதிகமாகிறது.

ஜலத்தின் ஆழத்திற்குத் தகுந்தபடி, இறுத்தல் அதிகமாகிறதென்று, முன் அத்தியாயத்தில் நிரூபிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வித இறுத்தல், அதிகமாவதால் காற்றின் பருமன் குறைகிறதென்றும், இவ்வித இறுத்தல் குறைவுபடுவதால் காற்றின் பருமன் பெருகுகிறதென்றும், இச்சோதனையால் தெரிந்து கொண்டோம்.

காற்றின் இவ்வித சுருங்குதல் பெருகுதல்* குணத்தை உபயோகித்துப் பலவித சாதனங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன. கால் சக்கரவண்டியில்† உபயோகப்படுத்தி இருக்கும் ரப்பர்க்கட்டுகளில் காற்றைப் பிகுவாய் அடைத்து, அது சுருங்கவும் பெருக்கவும் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. அதனால், அது வில் சக்காம்போல், மேடுபள்ளங்களில் பாரத்தைத் தாழ்த்தியும் தூக்கியும் கொடுக்கிறது. அதே விதம் காலால் அடிக்கும் ரப்பர்ப் பந்து, டென்னிஸ் பந்துகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. காலால் அடிக்கும் பந்திலுள்ள காற்றடைக்கப்பட்ட ரப்பர்ப்பையின் வாயை அவிழ்த்து விட்டால், அதனுள் அடைபட்டிருக்கும் காற்று வெளியில் வெகு வேகமாய்ப் போகிறது. அதேவிதம் ரப்பர்க்கட்டில் ஒரு துவாரம் ஏற்பட்டாலும், அக்காற்று அதன் வழியாய் வேகமாய் வெளிச் செல்லுகிறது.



படம் 32. காற்றின் சுருங்கும் தன்மை.

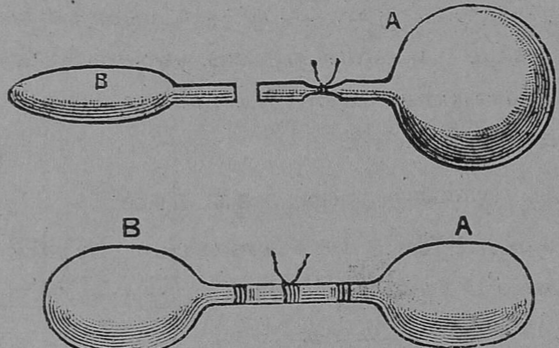
* Elasticity.

† Bicycle.

இவ்வித பரீக்ஷையிலிருந்து, காற்றுக்குச் சுருங்குதல் பெருகுதல் குணம்இருப்பதோடு,அது அடைக்கப்பட்ட பாத்திரத்தின் பக்கங்களை இறுத்திக் கொண்டிருக்கிறதென்றும், அது இறுத்தல் குறைவுள்ள இடத்திற்குப் பெருகிச் செல்கிறதென்றும் தெரிகின்றன.

இவ்வித சுருங்குதல் பெருகுதல் குணத்தைத் தவிர, காற்றிற்குப் பரவுதல் குணமும்* உண்டு. இதை மற்றும் ஒரு சோதனையால் தெரிந்துகொள்வோம் :—

சோதனை :—காலாலடிக்கும் பந்திலுள்ள ரப்பர்ப் பையை எடுத்து, அதை நன்றாய் ஊதி, உப்பும்படி செய்து, அதன் வாயைக் கட்டிவிடு. பிறகு, மற்றொரு ரப்பர்ப் பையை எடுத்து, அதன் வாயில் ஒரு கண்ணாடிக் குழாயைச் சொருகி, மெல்லிய



படம் 33. காற்றின் பரவுதல் குணம்.

நூலால் கட்டிவிடு. அக்குழாயின் மற்றொரு முனையை, உப்பியுள்ள ஊதலின் வாயில் நுழைத்தும் கட்டிவிடு. இப்பொழுது, உப்பியுள்ள ஊதலின் வாயை அவிழ்த்துவிட்டால், அக்காற்று மற்றைய ஊதலில் பரவி, இரண்டும் சமமாய் உப்புகின்றன.

இவ்வித சோதனையிலிருந்து, காற்றிற்குப் பரவுதல் குணம் உண்டென்றும், அவ்விதம் பரவும்பொழுது, இறத்தல் அதிக

* Expansibility.

மான இடத்திலிருந்து, இறுத்தல் குறைவான இடத்திற்குக் காற்று பரவுகிறதென்றும், அப்பொழுது எங்கும் அவ்விறுத்தல் ஒரே விதமாய் ஏற்படுகிறதென்றும் தெரிகின்றன.

காற்றின் இவ்வித குணங்களைப் பின்வருமாறு சுருக்கிச் சொல்லலாம்.

1. காற்றிற்குச் சுருங்குதல் பெருகுதல் குணம் உண்டு.

2. காற்றிற்குப் பரவுதல் குணம் உண்டு.

3. காற்று, சுருங்குவதாலும் பெருகுவதாலும் பரவுவதாலும் அதற்கு இறுத்தலை உண்டு பண்ணும் குணமுண்டு.

4. காற்று பரவும் பொழுது, இறுத்தல் எங்கும் சமமாகும்படி பரவும்.

காற்றை அடைக்குங்கருவியும், காற்றை எடுக்குங் கருவியும்:—காற்றின் சுருங்குதல் பெருகுதல் குணத்தையும், பரவுதல் குணத்தையும் அநுசரித்து, சில கருவிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அவைகளின் அமைப்பையும் அவைகள் செய்யும் வேலையையும் கவனிப்போம்.

காற்றை அடைக்குங் கருவி.*

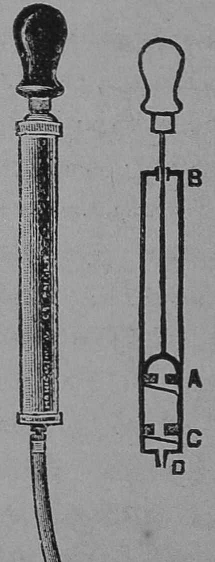
இக்கருவி, கால் சக்கர வண்டியின் ரப்பர்க் கட்டில், காற்றை அடைப்பதற்கு உபயோகப் படுத்தப்படுகிறது. இக் கருவியில் படத்தில் காட்டியதுபோல், ஒரு நீண்ட குழாயும், அதனுள் ஒரு பிஸ்டனும் இருக்கின்றன. இப் பிஸ்டனிலும் குழாயின் அடிப்பாகத்திலும் இரண்டு துவாரங்களும், அவைகளின்மேல் ஒருவித மூடிகளும் இருப்பதைக் கவனி.

இவ்வித மூடிகளின் அமைப்பைப்பற்றிச் சிறிது தெரிந்து கொள்ளவேண்டும். இம் மூடிகள், ஒருவித மெழுகு பட்டுத் துணியால்† செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. இம் மெழுகு துணியினது ஒரு துண்டைத் துவாரத்தின்-மேல் வைத்து, அதன் இரு முனைகளையு மாத்திரம் கட்டிவிட்டால், அது துவா

---

* Inflator. † Oiled Silk.

ரத்தை நன்றாய் மூடிவிடும். படம் 35-ஐப் பார். ஆனால், துவாரத்தின் வழியாய் வருங்காற்று, அம்மூடியின் மற்ற இருபக்கங்களையும் திறந்துகொண்டு வெளிப்போகும். அம்மூடியின் வெளிப்பக்கத்திலிருந்து, துவாரத்தை நோக்கி வருங்காற்று, அம்மூடியை அமுக்கி இறுத்துமே தவிர, அதனைத் திறக்காது. ஆகையால், மூடிகளை இவ்விதம் அமைப்பதால், அம்மூடிகள் ஒரு பக்கம் திறந்து காற்றை வெளிவிட்டும், மறுபக்கம் மூடிக் காற்றை உள்வராமல் தடுத்தும் விடுகின்றன. இவ்விதம் ஒரு புறம் திறக்கக்கூடிய மூடிக்கு, ஒரு திறப்பு-மூடி* என்ற பெயரைக் கொடுப்போம்.



படம் 34. காற்றை அடைக்கும் கருவி.

இக் கருவியின் குழாயின் நுனியை, கால் சக்கர வண்டியின் ரப்பர்க்கட்டில் வைத்துக் காற்றை அடைப்போம். குழாயில் பிஸ்டன் மேல்பாகத்தில் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். இப்பொழுது, அந்தப் பிஸ்டனைக் கீழே அமுக்கிக்கொண்டுவா. நடுவிலுள்ள காற்று, குழாயின் அடிப் பாகத்திலுள்ள மூடியைத் திறந்துகொண்டு கட்டினுட் செல்லும். இந்தக் காற்று பிஸ்டனிலுள்ள மூடியை இறுத்தி நன்றாய் மூடுமே தவிர, வெளிச்செல்லாது. பிறகு, இந்தப் பிஸ்டனை மேல் கொண்டு வருவோம். இப்பொழுது வெளிக்காற்று, பிஸ்டனிலுள்ள மூடியைத் திறந்துகொண்டு, குழாயினுட் செல்லும். பிறகு, பிஸ்டனைக் கீழ் அமுக்கிக்கொண்டுவா. மறுபடியும் குழாயிலுள்ள காற்று கட்டினுட்போகும். இவ்விதம் பிஸ்டனை மேலுங் கீழுங் கொண்டு கருவதால், வெளிக்காற்றை அந்த ரப்பர்க் வட்டினுள் அடைத்து விடலாம்.

* Valve.

குறிப்பு :—காற்று அடைக்குங் கருவியில், ஒரு திறப்பு-மூடிகள் காற்றடைக்கப்படும் பாத்திரங்களை நோக்கித் திறக்கின்றன. வெளியிலுள்ள காற்று, பிஸ்டனிலுள்ள ஒரு திறப்பு மூடியைத் திறந்துகொண்டு, குழாயினுள் செல்வதின் காரணம், அக் காற்றின் பரவுதல் குணம் என்று அறியவேண்டும். இப் பரவுதல் குணம் காற்றுக்கு ஏற்படாவிட்டால், இவ்வித கருவியே அமைக்கமுடியாது.

காற்று எடுக்குங் கருவியின்* அமைப்பும், அது செய்யும் வேலையும்.

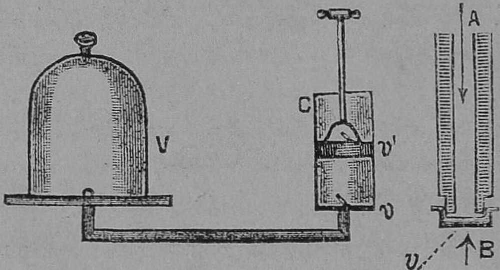
35 படத்தைப்பார். இடது பக்கத்தில் பெல்ஜார் என்னுங் கண்ணாடிப் பாத்திரம் ஒரு பீடத்தின் மேல் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அப்பீடத்தின் மத்தியிலிருந்து ஒரு குழாய் கீழ்வந்து மற்றொரு பக்கம் செல்லுகிறது. வலது பக்கத்திலுள்ள பருமனான ஒரு குழாயில், இச் சிறு குழாய் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. அப்பருமனான குழாயில், ஒரு பிஸ்டன் மேலுங் கீழும் போகும்படி அமைத்திருக்கிறது. இப் பிஸ்டனிலுள்ள துவாரத்தை ஒருதிறப்புமூடி ஒன்று மூடியிருக்கிறது. பருமனான குழாயின் அடிப்பாகத்திலும், அவ்வித மூடி மற்றொன்று இருக்கிறது. இனி, இவ்விதம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் கருவியால், அந்தப் பெல்ஜாரிலுள்ள காற்றை எவ்விதம் சிறிது சிறிதாக எடுத்து வெளிப்போக்கலாம் என்பதைக் கவனிப்போம்.

காற்று அடைக்கும் கருவியில் பிஸ்டனிலும், குழாயின் அடிப்பாகத்திலும் ஒரு திறப்புமூடிகள், காற்று அடைக்கப்படும் பாத்திரத்தை நோக்கித் திறக்கின்றன. காற்று எடுக்கும் கருவியில், அம் மூடிகள் காற்று எடுக்கப்படும் பாத்திரத்தின் எதிர்ப்புறமாய்த் திறக்கின்றன.

முதலில், பிஸ்டனானது பெருங் குழாயின் அடிப்பாகத்தில் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். இந்தப் பிஸ்டனை மேல் தூக்கினால் பெல்ஜாரிலுள்ள காற்றானது, சிறு குழாயின் வழி

* Air-pump.

யாய் வந்து, பெருங்குழாயின் அடிப்பாகத்திலுள்ள மூடியைத் திறந்து, அதனுள் தங்குகிறது. பின்பு, பிஸ்டனைக் கீழ்த் தள்ளினால், பெருங்குழாயில் வந்த காற்றானது பிஸ்டனி லுள்ள மூடியைத் திறந்துகொண்டு வெளியிற் போய்விடுகிறது.



படம் 35. காற்றை எடுக்கும் கருவி.

பெருங்குழாயின் அடிப்பாகத்திலுள்ள மூடியானது கீழ்ப்புறந் திறக்க முடியாத தன்மையுடன் அமைந்திருத்தலால், அக்காற்று பெல்ஜாரப் பக்கம் போகமுடியவில்லை. இவ்விதம் கீழ் இறக்கிக் கொண்டுவந்த பிஸ்டனை, மறுபடியும் மேலே தூக்கினால், பெல்ஜாரிலுள்ள காற்று மறுபடியும் பெருங் குழாயை நிரப்பும். மறுபடியும் பிஸ்டனைக் கீழிறக்கினால், முன் போலவே அக்காற்றை வெளிப்போக்கலாம். இவ்விதமாகப் பிஸ் டனைக் கீழும் மேலும் தள்ளுவதால், பெல்ஜாரிலுள்ள காற் றைச் சிறிது சிறிதாய் வெளிப் போக்கிவிடலாம்.

37-வது படத்தைப் பார். பெல்ஜாரில் வைக்கப்பட்ட ரப்பர் பையின் வாய் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. பெல்ஜாரிலுள்ள காற்றை சிறிது எடுத்ததும் அப் பை ஒப்பிவிடுகிறது. இதன் காரணமென்ன? ரப்பர்பையிலுள்ள காற்று தன் பரவுதல் குணத்தினால் பக்கங்களில் மோதி அவைகளை பெருக்கச் செய் கிறது. வெளிக்காற்று எடுபடாத காலத்தில உள்ளும் வெளி யும் ஏற்படும் எதிர்முக மோதுதல் ஒன்றிற்கொன்று சமமாய் இருந்ததால் அவ்விதம் ஏற்படவில்லை.

கேள்விகள்.

1. காற்றின் சுருங்குதல் பெருகுதல் குணத்தை எவ்வித சோதனையால் நிரூபணம் செய்வாய்? இக்குணத்தை உபயோகப் படுத்தி எக்கருவிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன?

2. காற்றின் பரவுதல் குணத்தை எவ்வித சோதனையால் நிரூபிப்பாய்? இக்குணத்தை உபயோகப்படுத்தி எக்கருவிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன?

3. காற்றடைக்கும் கருவிக்கும் காற்றெடுக்கும் கருவிக்கும் அமைப்பிலும் அவைகள் செய்யும் வேலையிலும் உள்ள வித்தியாசத்தை விவரித்துச் சொல்லு.

4. ஒரு—திறப்புமூடி என்றால் என்ன? அதை எவ்விதம் அமைக்கலாம்?

5. காற்றெடுக்குங் கருவியின் பெல்ஜாரினுள் வைக்கப்பட்ட ரப்பர்பை எப்பொழுது பருக்கும்? அவ்விதம் ஏற்படுவதின் காரணமென்ன?

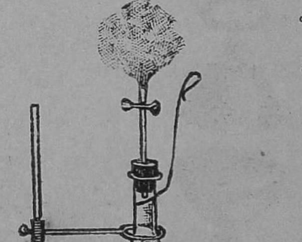
அத்தியாயம் 11.

வாயுமண்டலத்தில் காற்றின் பாரத்தினால் உண்டாகும் இறுத்தல்:

பூமியைச் சுற்றியுள்ள வாயுமண்டலம் வெகு உயரமுள்ளது. அது சுமார் 100-மைல் உயரம் வரையில் வியாபித்திருக்கிறதென்றும், அதற்குமேல் காற்றில்லாத ஆகாயந்தான் உள்ளதென்றும், பலவித அநுமானங்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. காற்று அதன் பரவுதல் குணத்தினால் இவ்வளவு உயரம் வரையில் பரவியிருக்கிறதென்றும், ஆனால் அதன் அடர்த்தி மேல் போகப் போக வெகு குறைவு படுவதால் அந்த வரம்பிற்கு மேல் பரவாமல் நின்று விடுகிறதென்றும் தெரிகிறது.

இவ்வளவு உயரமுள்ள இக் காற்றையும், நீர்ப்பதார்த்தத்தைப் பாவித்ததுப்போல், பல சம அடுக்குகளாகப் பாவிக்கலாம். காற்றுக்கும், நீர்ப்பதார்த்தத்திற்குள்ளதுபோல் பாரம் இருப்பதால், மேல் அடுக்குகளின் பாரம், கீழ் அடுக்குகளில் இறுத்தலை உண்டு பண்ணுகின்றன. ஆனால் காற்றானது அமுங்

கக் கூடிய பதார்த்தமானதால், மேல் பாரம் முழுமையும் கீழ் அடுக்குகளில் இறுத்தலாக மாருமல், அதில் ஒரு பாகம் சுருங் கச் செய்வதில் போக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக:—காற்றின் மேல் பாரம் 8-பவுண்டு ஆனல் அதில் சுமார் 2-பவுண்டுபோல் கீழ்ப்பக்கமுள்ள காற்றைச் சுருங்கச்செய்வதிலும், பாக்கியுள்ள 6-பவுண்டும் கீழ்நோக்கும் இறுத்தலாகவும் மாறும். நீர்ப்பதார்த் தத்திலோ என்ருல், அவ்வித சுருங்குந் குணம் இல்லாததினுல், அதனது மேல்பாரம் முழுமையும் இறுத்தலாகவே மாறுகின்றது. அதுவுமல்லாமல் காற்றுக்கு, நீர்ப்பதார்த்தத்திற்கு இருப்பது போல் நெகிழ்ச்சிக்குணமும் ஏற்பட்டிருப்பதால், பாரத்தினுல் உண்டாகும் கீழ் நோக்கும் இறுத்தல் அதிலிருப்பதுபோல் பல திசைகளிலும் மாறித் தாக்குகின்றன. இனி, இவ்வித இறுத்தல்களையும், அவைகளின் அளவுகளையும் சில சோதனை கள் செய்து தெரிந்து கொள்வோம்.

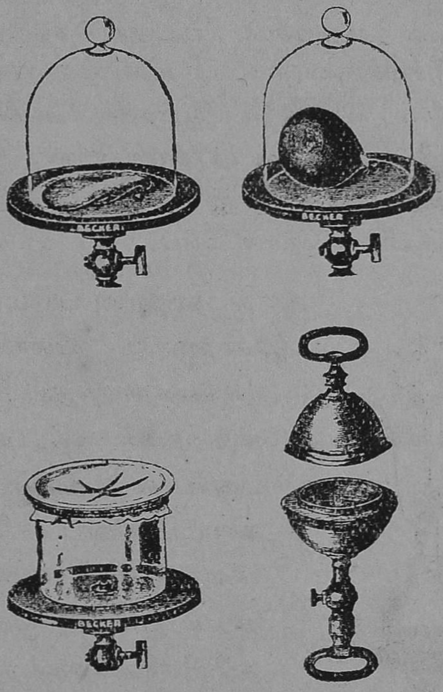


படம் 36. காற்றின் கனத் தைக் கண்டுபிடித்தல்.

காற்றின் பாரம் : சோதனை :— கண்ணுடிப் பிளாஸ்க்கில் சிறிது ஜலத்தை எடுத்துப் பொங்கவைத்து, காற்றைப்போக்கி, படத்தில் காட்டியதுபோல் அதன் வாயில் ஒரு அடைப்பானைப் போட்டு, அதிலிருந்து வரும் குழாயை வில் கிடுக்கியால் மூடிவிடு. இப்பொழுது, இந்தப் பிளாஸ்க்கைத் தராசின் ஒரு தட்டில் தொங்கவிட்டுத் தடை கட்டிக்கொள். பிறகு அந்தப் பிளாஸ்க்கின் வாயைத் திறந்துவிடு. இத்தட்டு கீழ் வரும். இவ்வித பரிசோதனையால், காற்றிற்குக் கனம் உண்டென்று தெரிகிறது.

காற்றின் இறுத்தல்கள்.

கீழ் நோக்கும் இறுத்தல் : சோதனை :—காற்றெடுக்குங் கருவியின் பீடத்தின்மேல், திறந்த வாயுள்ள ஒரு பெல்ஜாரை வைத்து, அதன் வாயை ரப்பர் தாளால் இறுகக் கட்டிவிடு. இப்பொழுது, இப்பாத்திரத்துள் இருக்குங்காற்றை, அக்கருவி யால் சிறிது எடுத்துவிடு. அந்த ரப்பர்த்தாள் சிறிது குழிந்து



படம் 37. I. பெல்ஜாரினுள் வாய்கட்டிய ஒப்பாத ரப்பர் பை. II. பெல்ஜார் வாயில் கட்டிய ரப்பர்தாள். III. பெல்ஜாரினுள் வாய் கட்டின ஒப்பிய ரப்பர் பை. IV. மாக்டிபர்க் கிண்ணங்கள்.

கீழ் வரும். பிறகு, இன்னுங் கொஞ்சங் காற்றை எடுத்துவிடு. அந்த ரப்பர்த்தாள் பெரிய சப்தத்தோடு கிழியும். இதன் காரணத்தைச் சிறிது தெரிந்துகொள்வோம். பாத்திரத்தினுள்

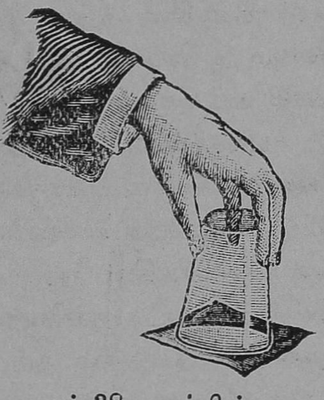
காற்று இருக்குங் காலத்தில், தாளின் மேல் பாகத்தில் வாயு மண்டலத்தின் காற்று தன் பாரத்தினால் கீழ்நோக்கி இறுத்து கிறது. தாளின் கீழ்ப்பாகத்தில் காற்று தன் பரவுதல் சக்தியால் மேல் நோக்கி இறுத்துகிறது. காற்றின் இவ்வித எதிர் நோக்கும் இறுத்தல்கள் முதலில் சமமாயிருந்தன. கீழ்க் காற்றைச் சிறிது எடுத்த பிறகு தாளின் கீழ்பக்கம் இறுத்தல் குறைவு பட்டதால் அத்தாள் உட்குழிந்துவிட்டது. இன்னும் சிறிது காற்றை அதிலிருந்து எடுத்ததும், வெளிக் காற்றின் இறுத்தல் மிகவும் அதிகமாய், அந்தத் தாளைக் கிழித்துக்கொண்டு, சப்தத்தோடு உட்சென்றது.

பக்கங்களை நோக்கும் இறுத்தல்:—படத்தில் விருத்தமான இரண்டு கிண்ணங்கள் ஒன்றின்மேலொன்று பொருத்தப்பட்டு, ஒரு உருண்டைபோல் இருப்பதைப்பார். அவற்றுள் ஒரு கிண்ணத்தின் அடியில் ஒரு திருகும், அதில் ஒரு துவாரமும் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. இத்திருகைக் காற்றெடுக்குங் கருவியின் பீடத்தில் நன்றாய்த்திருகி, அக்கிண்ணத்தை மற்றொரு கிண்ணத்தினால் நன்றாய் மூடிவிடு. இப்பொழுது இவற்றிலுள்ள காற்றைச் சிறிது சிறிதாக எடுத்துவிடு. பின்பு, அக்கிண்ணத்தின் திருகின் மேலுள்ள அடைப்பானைத் திருப்பித் துவாரத்தை மூடிவிடு. பிறகு, அக்கிண்ணங்களைக் கழற்றி எடுத்துக் கைப்பிடியைக் கிண்ணங்கள் இரண்டிலுந் திருகி, அவ்விரண்டு கிண்ணங்களையும் வேறுபடுத்திப் பார். கையினால் கொடுக்கும் பலம் அதிகமானால் தான், அவைகள் வேறுபடும். இதன் காரணத்தைச் சிறிது தெரிந்துகொள்வோம்.

அதாவது, காற்றிற்குத் தன் பாரத்தினால் இறுத்தல் ஏற்படுகிறதென்று முன் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வித இறுத்தல் கிண்ணங்களின் நாலாபக்கங்களிலும் ஏற்பட்டிருந்தாலும், அதன் பயன் முதலில் தெரியவில்லை. கிண்ணங்களின் உட்பாகத்தில் காற்றிருந்ததால், அக்காற்றின் பரவுதல் குணத்தினால்

ஏற்படும் இறுத்தல், எதிர் முகமாகத்தாக்கி, வெளியிலுள்ள வாயுமண்டலத்தின் இறுத்தலைப் போக்கினது. உள்ளே இருந்த காற்று எடுபட்டதும், அவ்விடத்துள்ள எதிர்முக இறுத்தல் குறைவுபட்டது. அதனால், வெளியிலுள்ள இறுத்தல் அதிகமாகி, இரண்டு கிண்ணங்களையும் ஒன்றின்மேலொன்று பிகுவாய் இறுத்திற்று.

மேல் நோக்கும் இறுத்தல் சோதனை:—கண்ணாடித் தம்ளர் ஒன்றை எடுத்து, அதை ஜலத்தினால் நிரப்பு. அதன் வாயை மெல்லிய அட்டையால் மூடி, அதன்மேல் உள்ளங்கையை வைத்து அழுத்தி, உள்ளே சிறிது கூடக் காற்றில்லாமல் செய்து, தலைகீழாகக் கவிழ்த்துக் கையை எடுத்துவிடு. ஜலம் கீழ் வீழாமல் நிற்கும். இந்த ஜலத்தின் பாரத்தைத் தாங்குவது எது?



படம் 38. காற்றின் மேல்நோக்கும் இறுத்தல்.

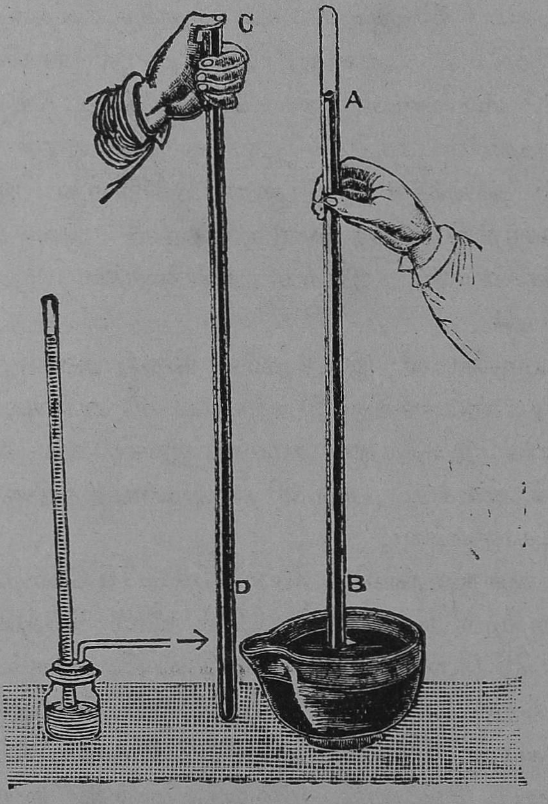
வாயுமண்டலத்தின் இருத்தலை அளக்கும் கருவி.

மூன்றடி நீளமும், ஒரு முனைப்பக்கம் மூடியதும், அகன்ற துளையுள்ளதும், அழுத்தமான பக்கங்களை யுடையதுமான, ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை யெடுத்துக் கொண்டு, அதனுட் பூராவும் ரஸம் நிறப்பு. பின்பு, அதன் வாயைக் காற்றுக் கொப்புளங்கள் சிறிதுகூட இல்லாமல், ஒரு விரலால் மூடி, ரஸம் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தின் ரசமட்டத்தின் கீழ், அவ்விரலைக் கொண்டு வந்து, அக்குழாயைத் திறந்து விடு.

இப்பொழுது குழாயிலுள்ள ரசம் சிறிது கீழிறங்கி, கம்பி போல் உயர்ந்து நிற்கும். இவ்விதம் உயர்ந்து நிற்கும் ரஸத்தைக்

கிண்ணத்தினுள்ளிருக்கும் ரசமட்டத்தின் மேல் அளர்ந்து பார்த்தால், அது சுமார் 30-அங்குல உயரம் இருக்கும்.

நீர்ப்பதார்த்தம், பரவக்கூடிய பல பாத்திரங்களில், ஒரு மட்டமாய்ப் பரவும் இயல்புடையது என்று முன் சொல்லப்பட்



படம் 39. பாரமானி.

டது. ஆனால், இங்கு, ரஸம் அவ்விதம் பரவாமல் இருந்ததின் காரணம் இன்னதென்று, தெரிந்துகொள்ள வேண்டுவது முக்கியமாம். பரவக் கூடிய பல பாத்திரங்களில் வாய்கள் திறந்

திருப்பதால், காற்றின் இறுத்தல் நீர் மட்டத்தின்மேல் ஒரே விதமாயிருக்கிறது. இக்குழாயிலோ வென்றால், முப்பது அங்குல உயரமுள்ள அக்கம்பியின்மேல் காற்றென்பது கிடையாது. ஆகையால், அதனாலுண்டாகும் இறுத்தலும் அங்கில்லை. வாயு மண்டலத்தின் காற்றினா லுண்டாகும் இறுத்தல், கிண்ணத்தி லுள்ள ரசத்தின்மேல் தாக்கி, பிறகு மேல் நோக்கிக் கண்ணாடிக் குழாயில் சுமார் 30-அங்குல உயரத்துக்கு ரஸத்தைத் தள்ளித் தாங்கி நிற்கிறது. ஆகவே, இவ்வித பரிசோதனையிலிருந்து, சுமார் 100 -மைல் உயரமுள்ள வாயு மண்டலத்தின் கீழ்நோக்கும் இறுத்தலின் சக்தி 30-அங்குல உயரமுள்ள ரஸத்தின் கனத்தைத் தாங்கக்கூடியதென்று தெரிகிறது. இந்தக் கருவியைக் "காற்றின் இறுத்தலளவுக் கருவி" அல்லது பாரமானி என்று சொல்லலாம். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் "பராமிட்டர்" என்று பெயர்.

வாயுமண்டல இருத்தலின் நிறை அளவு:—பாரமானியில், வாயு மண்டலத்தின் இறுத்தலும் 30 அங்குல உயரமுள்ள ரஸ நிலையின் இருத்தலும் சமமாய் இருப்பதால், ரஸ நிலையின் பாரத்தைக் கணக்குப் பண்ணி வாயுமண்டலத்தின் இறுத்தலைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

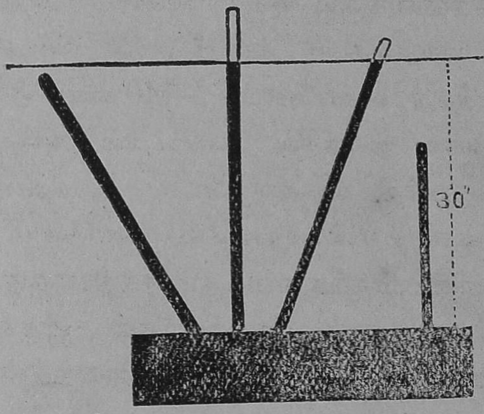
30 அங்குல ரஸநிலை $30 \times 2{\cdot}54 = 76$ ஸெ. மீ. உயரமுள்ளது. ஒரு மூல அளவு சதுரத்தின் மேல் நிற்கும் ரஸம் 1 ச. ஸெ. மீ $\times$ 76 ஸெ. மீ $=$ 76 கன. ஸெ. மீ. ஆகும். ரஸத்தின் அடர்த்திகனம் 13·6 கிராம் என்று தெரியும். ஆகையால், ரஸ நிலையின் கனம் $76 \times 13{\cdot}6 = 1033{\cdot}6$ கிராம்.

இதைப் பிரிட்டிஷ் முறையில் மாற்றி, ஒரு பிரிட்டிஷ் மூலளவு சதுரத்தில் நிற்கும், ரஸத்தின் கனத்தைக் கண்டு பிடிப்போம்.

1 ச. அ-ம் $=$ 6·4 ச. ஸெ. மீ; ஆகையால், ஒரு ச. அ-ம் மேல் நிற்கும் ரஸம் $6{\cdot}4 \times 76$ க. ஸெ. மீ. ஆகும்.

ஆகையால், ரஸத்தின் கனம் $6.4 \times 76 \times 13{\cdot}6 = 6615{\cdot}04$ கிராம்.

ஆனால், ஒரு பவுண்டு $= 454$ கிராம். ஆகையால், பிரிட்டிஷ் முறையில், வாயு மண்டலத்தின் ஒரு ச. அங்குலத்தின் மேல் இறுத்தல் 14·5 பவுண்டாகும்.



படம் 40. பாரமானியின் சூன்ய இடம்.

டார்ஸிலி கண்டுபிடித்த சூனிய இடம் :— பாரமானியில், ரஸ மட்டத்திற்கு மேல்பாகம் சூனிய இடம். இப் பாரமானியைச் சாய்த்துக்கொண்டு வந்தால், அந்த இடம் முழுதும் ரஸம் வந்துவிடுகிறது. இந்த இடத்தில் காற்று இருந்தால், அக் காற்று இருக்கும் இடத்தில் ரஸம் வராது. பாரமானியைச் சாய்க்குங் காலத்தில், அந்த ரஸ நிலேயின் செங்குத்தான உயரம் மாருமலே இருக்கும்.

குறிப்பு :—பாரமானியின் மேல் பாகத்தில் ஏற்பட்டிருப்பது போல் சூனிய இடம் இயற்கையில் ஏற்படாதென்றும் எவ்விடத்திலும் காற்று வந்து நிறப்பி நிற்குமென்றும் ஒரு காலத்தில் நினைத்தார்கள். சூனிய இடம் பராமிடரிலிருப்பதுபோல் இயற்கையில் நேரலாமென்று முதலில் கண்டு பிடித்தவர் டார்ஸிலி என்பவர். அவர் பெயரால் அச் சூன்ய இடத்தின் பெயர் வழங்குகிறது.

ஜலபாரமானி :—பாரமானியில் ரஸத்தைத்தான் உபயோகப் படுத்துவது வழக்கம். ரஸத்திற்குப் பதிலாக ஜலத்தை உபயோகப்படுத்தினல், ரஸத்தைவிட ஜலத்தின் நிறை 13·6 மடங்கு குறைவாயிருப்பதால், இவ்வித பாரமானியின் உயரம் $13 \times 13{\cdot}6$ அங்குலமாகும். அதாவது $\frac{4080}{12} = 34$ அடி உயரமாகும். ஆகையால் இவ்வளவு உயரமுள்ள பாரமானியை எடுத்து ஆளுவது லகுவல்ல.

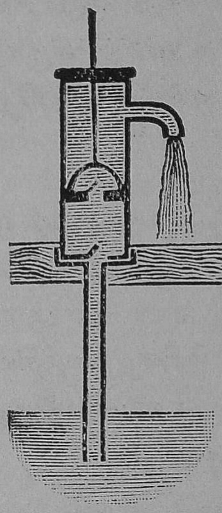
காற்றின் மிதக்கவைக்கும் சக்தி :—நீர்ப்பதார்த்தத்திற்கு வஸ்துக்களை மிதக்கவைக்கும் சக்தி உண்டு என்றும், அந்தச் சக்தி நீர்ப் பதார்த்தத்தின் அடர்த்தி கனத்தையும், வஸ்துவின் பருமனையும் பொறுத்ததென்றும் நிரூபிக்கப்பட்டன. அதே விதம் காற்றிற்கும் மிதக்கவைக்கும் சக்தி உண்டு. அது வும், காற்றின் அடர்த்தி கனத்தையும் காற்றிலுள்ள வஸ்து வின் பருமனையும் பொறுத்தது. உதாரணமாக :—40·கன·செ· மீட்டருள்ள ஒரு வஸ்துவை ஜலத்தில் போட்டால் அதை மிதக்கவைக்கும் ஜலத்தின் சக்தி 40 கன·செ·மீ· ஜலத்தின் நிறையாகும். அதே வஸ்து காற்றிலிருந்தால், 40 கன·செ·மீ· காற்றின் நிறை அக்காற்றின் மிதக்கவைக்கும் சக்தியாகும். இவ்வித மிதக்கவைக்கும் சக்தியால், திரவத்திற்குள் இருக் கிற வஸ்துக்களுக்கு, அவைகளின் பருமனளவு திரவத்தின் நிறை குறையும்.

தண்ணீர் இறைக்கும் கருவி:—கிணறுகளிலிருந்தும், குளங்கள் ஆறுகளிலிருந்தும், கீழ் மட்டடத்திலுள்ள தண்ணீ ரைக் கருவிகளால், மேல் மட்டத்திற் கொண்டுபோய்த் தேக்கி, அங்கிருந்து குழாய்களால் பட்டண முழுமையும் பரவச்செய் வதை நாம் பலவிடத்தும் பார்த்திருக்கிறோம்.

இந்த அமைப்பில், கீழ் மட்டத்திலுள்ள தண்ணீரை, மேல் மட்டத்திற்குக் கொண்டுபோக, ஒரு கருவி அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது. அந்தக் கருவியின் மாதிரியைக் கண்ணடிச் சாமான்களால் அமைத்து, அது செய்யும் வேலையைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

படத்தில் ஒரு பருமனுள்ள குழாயும், அதன் அடியில் ஒரு நீண்ட சிறிய குழாயும் ஜலத்தின்மேல் செங்குத்தாய் நிறுத்தப்

பட்டிருத்தலைப் பார். மேலுள்ள பருமனான குழாயினுள் ஒரு பிஸ்டனும், அப் பிஸ்டனுள் 'ஒரு-திறப்பு' மூடி ஒன்றும், அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அப்பருமனான குழாயின் அடிப் பக்கத்திலும், "ஒரு-திறப்பு" மூடியொன்று ஏற்பட்டிருக்கிறது. இக்கருவியைக் காற்றெடுக்குங் கருவியைப்போல் வேலை செய்தால், முதலில் காற்றும், பிறகு ஜலமும் எடுபடும். இப்பொழுது இக்கருவியில், பிஸ்டன் பெருங் குழாயின் அடிப்பக்கத்தி லிருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். இனி பிஸ்டனை மேல் தூக்கினால், சிறு குழாயிலுள்ள காற்று, அம் மூடியைத் திறந்துகொண்டு, பெருங் குழாய்க்கு வந்து சேரும். பின்பு, அப்



படம் 41. ஜலம் இறைக்கும் கருவி.

பிஸ்டனைக் கீழிறக்கினால், அக்காற்று பிஸ்டனினுள்ள மூடியைத் திறந்துகொண்டு வெளியிற் போய்விடும். இக்காற்று கீழ்ப் பக்கம் போகாதபடி, அங்குள்ள 'ஒரு-திறப்பு' மூடி, அத் துவாரத்தை மூடிவிடுகிறது. மறுபடியும் இப்பிஸ்டனை மேற்றூக்கினால், கீழ் மட்டத்திலுள்ள ஜலம், சிறு குழாயின் வழியாய் மேல்வந்து, அம்மூடியைத் திறந்து, பெருங் குழாய்க்கு வருகிறது. இப்பொழுது, பிஸ்டனைக் கீழ்த்தள்ளினால், அந்த ஜலம் பிஸ்டனின் மேலேறுகிறது. பின்பு, பிஸ்டனை மேற்றூக்கினால், அதனோடு ஜலமும் மேல்வருகிறது. இவ்விதம் மேல் வந்த ஜலம், பெருங்குழாயின் பக்கத்திலுள்ள மூக்கின் வழியாய் வெளியில் வழிகிறது. பிஸ்டனை இவ்வாறு பலதடவை மேலுங் கீழுந் தள்ளுவதால், கீழ் ஜலத்தை மேலே கொண்டு

வந்து, இறைத்துவிடலாம். அல்லது, ஒரு பெரிய தொட்டியில் நிறைத்துவிடலாம். இனி, இக்கருவியிலுள்ள சிறு குழாயில், ஜலம் வெளிமட்டத்திற்கு மேல் எவ்வாறு உயர்ந்து வருகிற தென்றும், எவ்வளவு உயரம் உயர்ந்து வரும் என்றும் தெரிந்து கொள்வோம்.

சிறுகுழாயிலுள்ள காற்று எடுபட்டதும், அங்கு காற்றினு லுண்டாகும் கீழ்நோக்கும் இறுத்தல்—சக்தி குறைவுபடுகிறது. வெளிக் காற்றினுல் உண்டாகும் இறுத்தலால், ஜலம் சிறு குழா யின் மேற் கிளம்புகிறது. இவ்விதம் மேற்கிளம்பின ஜலத்தின் உயரம், சுமார் 34 அடியிருக்கக் கூடுமென்று, காற்றின் 'இறுத் தல்—சக்தி'யிலிருந்து கணக்குப்பண்ணி யிருக்கிறது.

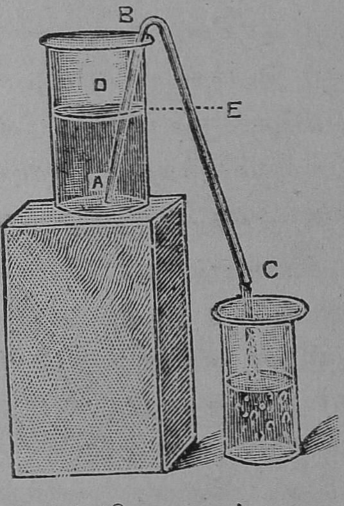
இந்தக் கணக்கிலிருந்து, காற்றின் 'இறுத்தல்—சக்தி'யால், ஜலம் சுமார் 34 அடி உயரம் மேற்கிளம்பக் கூடியதென்று தெரியவருகிறது. இதனுல், ஜலம் இறைக்குங் கருவியின் சிறு குழாயின் உயரம், தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேல் சுமார் 25 அடி உயரம் இருந்தால், 5 அல்லது 6 அடி ஜலம் எப்பொழு தும் பெருங்குழாயின் அடிப்பாகத்தில் தேங்கிநிற்கும் என்று தெரியலாயிற்று.

சைபன் என்னும் வளைவுக் குழாய்.

ஜலத்தைக் கீழ் மட்டத்திலிருந்து, மேல் மட்டத்திற்குக் கொண்டு போவதற்கு ஏற்பட்ட கருவியின் அமைப்பும், அது செய்யும் வேலையும் மேலே சொல்லப்பட்டன. இனி, மேல்மட் டத்திலுள்ள ஜலத்தைக் கீழ் மட்டத்திற்குக் கொண்டு வரு தற்கு ஏற்பட்ட கருவியின் அமைப்பைத் தெரிந்து கொள் வோம்.

மலைகளில் தேங்கியிருக்கும் ஜலத்தை, அம்மலையின் சுற்றுப் பாகங்களைப் பிளக்காமலே, இக்கருவியின் உதவியால் கீழ்ப்பிரதேசங்களுக்குக் கொண்டு வரலாம். இக்கருவியின் மாதிரியைக் கண்ணாடிக் குழாய்களால் அமைத்து, அதன் பாகங்களையும், அவைகள் செய்யும் வேலைகளையும் கவனிப்போம்.

படத்திற் காட்டப்பட்டிருப்பதைப் போல், உயர்வான மேடையின் மேல், ஒரு பாத்திரத்தில் ஜலம் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதிலிருந்து ஒரு வளைவுக்குழாய் தரையை நோக்கி வருகிறது. இவ்வளைவுக் குழாயின் ஒரு கிளை குட்டையானது. மற்றொரு கிளை நீண்டது. குட்டையான கிளையின் முனை ஜலத்திற்குள்ளும், மற்ற முனை தரையை நோக்கியும் விடப்பட்டிருக்கின்றது. இப்பொழுது, அந்த நீண்ட கிளையின் முனையில் வாயை வைத்து உறிஞ்சி ஜலத்தை வெளிப்படுத்திவிட்டால், பின்பு ஜலம் இடையறாது தாரையாக வெளிவந்து விழுந்துகொண்டே இருக்கும்.



படம் 42. ஸைபன் குழா.

இனி, இக்கருவியில் எக்காரணத்தினால், ஜலம் மேல் மட்டத்திலிருந்து கீழ்மட்டத்திற்குத் தள்ளப்படுகிறதென்றும், இக்கருவியின் உயரம் எவ்வளவிருந்தால் அவ்வித வேலை செய்யப்படுமென்றும், தெரிந்துகொள்ளவேண்டும்.

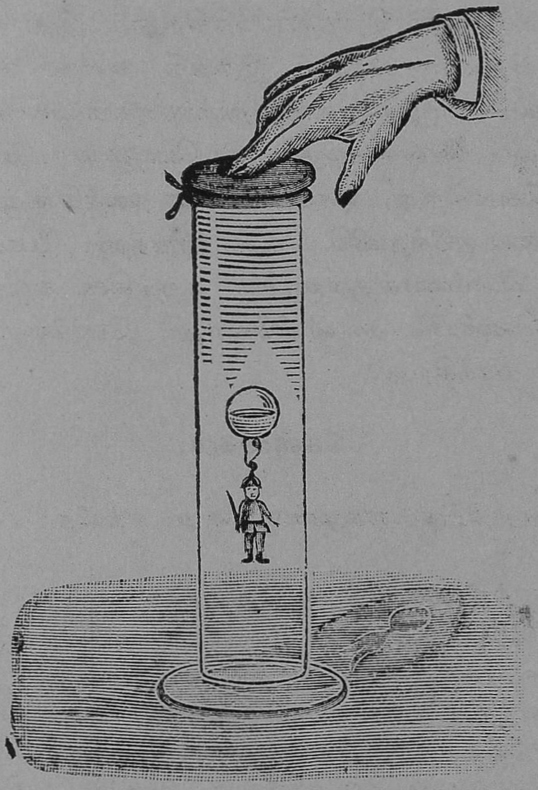
வாயுமண்டலக் காற்றின் இறுத்தல்-சக்தி சுமார் 34-அடி உயரமளவு, ஜலத்தை மேல்தள்ளித் தாங்கக்கூடியதென்று முன்பு கணக்கிட்டோம். இந்த இறுத்தல் அக்குழாயின் இரு கிளைகளின் நுனியிலும் மேனோக்கித் தாக்குகிறது. சிறு கிளையின் முனையில் தாக்கும் காற்றின் இறுத்தல் மேல் நோக்கியும், அதனுட் கிளம்பும் ஜலத்தின் பாரம் கீழ்நோக்கியும், அதேவிதம் நீண்டகிளையில் வாயுமண்டலக் காற்றின் இறுத்தல் மேல்நோக்கியும், அதன்மேற் கிளம்பி நிற்கும் ஜலம் கீழ் நோக்கியும், இவ்வாறு இரண்டும் எதிர் முகமாய்த் தாக்குகின்றன. அவ்விதம் தாக்குவதால், மேல் நோக்கித் தாக்கும் இறுத்தலின் அளவு, கீழ் நோக்கித் தாக்கும் இறுத்தலின் அளவுக்குக் குறைவுபடும். எவ்வாறெனில்; சிறு கிளையில் கிளம்பி நிற்கும் ஜலத்தின் செங்குத்தான உயரம் நாலடியாக இருந்தால், மேல் நோக்கித் தாக்கும் இறுத்தல் 4-அடி குறைவுபடும். அதாவது, (34—4)=30 அடியாகும்.

இனி, நீண்ட கிளையின் நுனியில் தாக்கும் காற்றின் இறுத்தலைக் கணக்குப்பண்ணுவோம். இங்கும் மேல்நோக்கும் இறுத்தல் 34—அடி ; கீழ்நோக்கும் இறுத்தல் அக்கிளையின் உயரத்தினளவு ; இக்கிளையை 10-அடி நீளமாக வைத்துக் கொண்டால், மேல் நோக்கும் இறுத்தல் 24-அடியாகும். இவ்விதம் இக் குழாயிலுள்ள ஜலம், குட்டையான கிளையின் முனையிலிருந்து, வெளிநோக்கித் தாக்கும் இறுத்தலாலும், நீளமான கிளையின் மற்றொரு முனையிலிருந்து உள் நோக்கித்தாக்கும் இறுத்தலாலும் மோதப்பட்டு, இறுத்தல் அதிகமாயுள்ள திக்கை நோக்கிச் செல்கிறது. இவ்வித அதிகமான இறுத்தல், நாம் குழாயின் கிளைகளுக்கு அளவு கொடுத்தபடி, ஆறு அடி ஜலத்தின் நிறையளவு இறுத்தலாகிறது. ஆகையால், ஜலம்

இக்குழாயின் வழியாய் 6-அடி ஜலத்தின் நிறையளவு சக்தியோடு வெளிநோக்கி வருகிறது.

சிறு கிளையின் உயரம், காற்றின் இறுத்தல் தாங்கக்கூடிய ஜலத்தின் உயரத்திற்குமேல், உயர்ந்திருக்கக் கூடாது. அதாவது :—காற்றின் இறுத்தல் 34 அடி உயரமுள்ள ஜலத்தின் கனத்தைத் தாங்கக் கூடியதாதலால், சிறு கிளையின் உயரம் அதற்குக் குறைவாகவே இருக்கவேண்டும்.

முழுகிக் கிளம்பும் பொம்மை*:—படத்தைப் பார். அதில் ஒரு உள்கூடான பீங்கான் பொம்மையும் அதன் தலையில் உள்



படம் 43. முழுகிக் கிளம்பும் பொம்மை.

* Cartesian Diver.

கூடான கண்ணாடி உருண்டையும் ஜலத்தில் மிதந்துகொண்டு இருக்கிறது. இந்தப் பொம்மையின் வாலில் ஒரு சிறுத் துவாரம் இருக்கிறது. இந்தப் பொம்மை ஜலத்தில் அநேகமாய் முழுதலும் அமுங்கியும் நேராகவும் மிதக்காவிட்டால் வாலின் ஒட்டை வழியாய் சிறு ஈயக் குண்டுகளைப்போட்டு அவ்விதம் செய்யலாம். ஜலம் வைத்திருக்கும் பாத்திரத்தின் வாய் ரப்பர்தாளால் காற்று வெளிப் போகாதபடிக் நன்றாய் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. இப்பொழுது அந்த ரப்பர் தாளை கையால் அமுக்கினால் ஜலத்தில் மேலுள்ள காற்றிற்கு இறுத்தல் உண்டாகிறது. இந்த இறுத்தலால் கீழுள்ள ஜலம் இறுத்தப்படுகிகிறது. இது கீழ் சென்று பொம்மையிலுள்ள காற்றை இறுத்தி அதைச் சுருங்கச்செய்கிறது. அப்பொழுது வெளியிலுள்ள ஜலம் வாலின் வழியாய் சிறிது உள் செல்லுகிறது. இப்பொழுது பொம்மையின் பாரம் அதிகமாகிறது. ஆகையால் அது ஜலத்தில் முழுகுகிறது. பிறகு கையை எடுத்துவிடு. உள் இறுத்தல் போய்விடுகிறது. உடனே பொம்மைக்குள்ளுள்ள சுருங்கின காற்று பெருகி ஜலத்தை வெளியில் தள்ளிவிடுகிறது. பொம்மை இலேசாய் மேல்வந்து மிதக்கிறது.

கேள்விகள்.

1. காற்றிற்கு பாரமுண்டென்று எவ்வித சோதனையால் நிரூபிப்பாய் ?

2. காற்றினுள் ஏற்படும் இறுத்தல்களும் நீர்ப்பதார்த்தத்திற்குள் ஏற்படும் இறுத்தல்களும் எவ்வகையில் ஒருமையாயும் எவ்வகையில் வேற்றுமையாயும் இருக்கின்றன ?

3. காற்றின் கீழ்நோக்கும் இறுத்தலை எவ்விதச் சோதனையால் நிரூபித்துக் காட்டலாம் ?

4. காற்றின் மேல்நோக்கும் இறுத்தலை எவ்விதம் நிரூபித்துக் காட்டலாம் ?

5. காற்றின் பக்கங்களை நோக்கும் இழுத்தலை எவ்விதச் சோதனையால் நிரூபித்துக் காட்டலாம்?

6. பாரமானி என்றால் என்ன? இதை எவ்விதம் செய்து காட்டுவாய்?

7. பாரமானியில் ரஸ நிலை உயர்ந்து நிற்பதின் காரணம் என்ன?

8. பாரமானியில் வாயுமண்டலத்தின் இறுத்தலை நிறையில் எவ்விதம் கணக்குப்பண்ணுவாய்?

9. பாரமானியில் ரஸ நிலையின்மேல் சூன்ய இடம் உண்டாயிருக்கிறதென்பதை எவ்விதம் நிரூபிப்பாய்? அதற்கு எப்பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது?

10. ஜல பாரமானியின் உயரத்தை கணக்குப்பண்ணு. ஏன் பாரமானியில் ஜலத்தை உபயோகப்படுத்தக்கூடாது?

11. காற்றின் மிதக்கவைக்கும் சக்தியை எவ்விதம் கணக்குப் பண்ணுவாய்?

12. தண்ணீர் இறைக்கும் கருவியை எவ்விதம் அமைத்துக் காட்டுவாய்?

13. தண்ணீர் இறைக்கும் கருவியில் எவ்விதம் ஜலம் கீழ்மட்டத்திலிருந்து மேல்மட்டம் கொண்டுவரப்படுகிறது?

14. ஸைபன் குழாயை எவ்விதம் உபயோகப்படுத்துவாய்? அதில் ஜலம் எப்பக்கத்தை நோக்கிச் செல்லுகிறது? அதன் காரணம் என்ன?

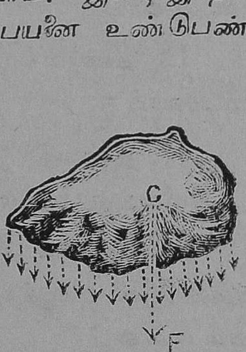
அத்தியாயம் 12.

பூமியின் ஆகர்ஷ்ணசக்தியும் அதன் பயனும்.

பூமியின் ஆகர்ஷ்ண சக்தி*:—பூமி உருண்டை வடிவமாய் இருக்கிறதென்பதும், அதன் சுற்றளவு சுமார் 24000-மைல் என்பதும், அது தன்னைத்தானே ஒவ்வொரு நாளும் சுற்றி வருவதோடு, சூரியனை வருஷத்தில் ஒரு தடவை சுற்றி வருகிறதென்பதும், நமக்குத் தெரிந்த விஷயமேயாம்.

இப்பூமியின் மேலுள்ள ஆகாயத்திற் போடப்பட்ட எவ்வித வஸ்துவும், பூமியின் மேல் வந்து விழுவதை நாம் பார்க்கிறோம். ஒரு உயரமான இடத்திலிருந்து கல்லைப் போட்டால், அது பூமியின் பக்கம் வந்து விழுகிறது. மரத்திலிருந்து பிடுங்கிப்போடும் காய்கள் பூமியை நோக்கி விழுகின்றன. வெட்டப்படும் மரங்கள் கீழே சாய்கின்றன. பழுத்த பழம் கீழே விழுகிறது. இவ்வாறு வஸ்துக்களெல்லாம் பூமியை நோக்கி வருவதிலிருந்து, பூமிக்கு வஸ்துக்களைப் பிடித்திழுக்கும் ஒருவித சக்தி ஏற்பட்டிருக்கிறதென்பதை நிர்ணயம் பண்ணலாம். இந்தச் சக்தியை பூ ஆகர்ஷ்ணசக்தி என்று சொல்வோம். இனி, இந்தச் சக்தி வஸ்துக்களின்மேல் தாக்கி, எவ்விதப் பயனை உண்டுபண்ணுகிறதென்பதைக் கவனிப்போம்.

வஸ்துக்களின் பாரம்:—ஒரு வஸ்துவைக் கையிலெடுத்துத் தாங்கினால், அது கையைக் கீழ்நோக்கி யிறுத்துகிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன? கையை எடுத்தால் அவ்வஸ்து பூமியை நோக்கி விழுகிறது. ஆகையால், பூமியின் ஆகர்ஷ்ண சக்தியால், வஸ்துக்களுக்குக் கீழ் நோக்கி இறுத்தும் சக்தியும், அதனால் கைக்குப் பாரமும் உண்டாகின்றன. பூமிக்கு ஆகர்ஷ்ணசக்தி என்பது இல்லாவிட்டால், வஸ்துவும் கீழ்நோக்கி வராது. கையி



படம் 44.
பூ ஆகர்ஷண சக்தி.

* Terrestrial Gravity.

லும் கீழ்நோக்கி இறத்தல் ஏற்படாது. அதனுல் உண்டாகும் பாரமும் வஸ்துக்களுக்கு உண்டாகாது. ஆகையால், வஸ்துக்களில் பொருள் இயற்கையாயிருப்பதோடு, அவைகளுக்குப் பூமியின் ஆகர்ஷணசக்தியால், பாரம் என்னும் சேர்க்கைக் குணமும் ஏற்படுகிறதென்பதை யறிந்துகொள்ளுகிறோம்.

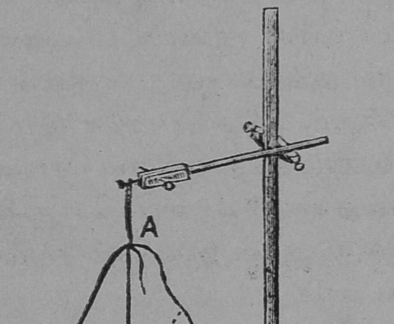
பொருள்*, பாரம், சக்தி†:—பொருளின் அளவைக்கொண்டு பாரத்தினளவையும், பாரத்தின் அளவைக் கொண்டு பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியின் அளவையுங் கணக்குப் பண்ணுகிறுர்கள். பொருளின் குறிப்பிட்ட மூலளவு ஒரு பவுண்டு பொருள் என்றும், அம்மூலளவு பொருளின் பாரம் ஒரு பவுண்டு பாரம் என்றும், அதே பொருளை இழுக்கும் பூவாகர்ஷண சக்தி ஒரு பவுண்டு சக்தி என்றும் சொல்லப்படுகின்றன. ஆகையால் ஒரு வஸ்துவில் 4 பவுண்டு பொருளிருக்கிற தென்றுல் அதன் பாரத்தையும் அதன் இழுக்கும் சக்தியையும் அதேயளவால் சொல்லிவிடலாம்.

பூவாகர்ஷணத்தின் திசை:—பூவாகர்ஷண சக்தியால் வஸ்துக்கள் பூமியின்மேல் வந்து விழுவதோடு, அவைகள்வந்து விழும் திசையும் ஒருவிதம் ஏற்பட்டிருக்கிறது. ஒரு கல்லைக் கயிற்றிற் கட்டித் தொங்கவிட்டால், அக்கல் அக்கயிற்றைக் கீழ்நோக்கி இழுக்கிறது. அக்கல்லின் இழுப்பு பூவாகர்ஷண சக்தியால் ஏற்படுவதால், இக்கயிற்றின் திசையைப் பூவாகர்ஷண சக்தியின்திசை யென்று சொல்லிவிடலாம். இவ்விதம் தொங்கவிடப்பட்ட கல்லை, ஜலத்தின் மேல் மட்டத்தில் தொங்கவிட்டுப் பிடித்தால், அம்மட்டத்திற்கு இத்திசை செங்குத்தா யேற்படும். கொத்தர்கள் சுவர்களைக் கட்டுங் காலத்தில், தூக்குக்குண்டை உபயோகித்துச் சுவர்களை செங்குத்தான மட்டம் பார்த்துக் கட்டுவதுண்டு. இத்தூக்குக் குண்டானது, கயிற்றின் நுனியிற் கட்டித் தொங்கவிடப்படுங் கனமான ஈயக் குண்டாலாகிய ஒருவித கருவி. படம் 26-ஐப் பார்.

* Matter. † Force.

பூவாகர்ஷ்ண மத்திய புள்ளி* :—எந்த வஸ்துவைக் கயிற்றிற் கட்டித் தொங்கவிட்டாலும் அக் கயிற்றின் திசை, அவ்வஸ்துவைப் பூமி ஆகர்ஷிக்கும் திக்கில் ஏற்படுகிறது. ஒரே வஸ்துவைப் பலவிடங்களிற் கட்டித்தொங்கவிட்டு, இழுக்கப்படுங் கயிற்றின் திசையை நோக்கிக் கோடுகளை இழுத்தால், இக்கோடுகள் எல்லாம் ஒரு புள்ளியில் வந்து சேரும். இதை ஒரு சோதனை பண்ணித் தெரிந்துகொள்வோம்.

சோதனை :—ஒரு தகரத் தகட்டை எடுத்து, அதன் ஓரத்தில் மூன்று இடங்களில் கயிற்றைக் கட்டித் தனித் தனியாகத் தொங்கவிட்டு, கயிறு தொங்கும் வழியிற் கோடுகளை இழுத்தால், அக்கோடுகளெல்லாம் ஒரு புள்ளியில் வந்து சேர்வதைப் பார்க்கலாம். வஸ்துக்களில் ஏற்படும் இப்புள்ளிக்கு ஒருவித விசேஷமுண்டாயிருக்கிறது. விரலைச் செங்குத்தாய் வைத்துக்கொண்டு, அதன் நுனியில் அப்புள்ளியிருக்கும்படி இத்தகட்டைத் தாங்கினால், இத்தகடு கீழ் விழாமல் அசைவற்று நிற்கும். இவ்விதம் அத்தகட்டை நிறுத்துகையில், பூமியினால் அதற்கு ஏற்பட்ட ஆகர்ஷண முழுமையும், அவ்விரல் தாங்கிவிடுகிறது. ஆகையால், வஸ்துவின் மேலேற்பட்ட பூவாகர்ஷ்ண சக்தி முழுவதும், தாங்கப்பட்ட



படம் 45.
பூ ஆகர்ஷண மத்திய புள்ளி.

* Centre of Gravity.

அவ்வஸ்துவின் மத்திய புள்ளியிலேயே வந்து கூடியிருப்பதாகப் பாவித்து விடலாம். இந்தப் புள்ளியை வஸ்துவின் பூவாகர்ஷண மத்திய புள்ளி என்று சொல்லலாம். இந்த மத்திய புள்ளியை ஒவ்வொரு வஸ்துவிலுங் கண்டுபிடித்து விடலாம். சதுரமாயுள்ள அட்டைகளிலும், வட்டமாயுள்ள அட்டைகளிலும் இப்புள்ளிகளைக் கண்டுபிடி. கணிதமுறையில் கண்டுபிடித்த மத்தியபுள்ளியும், பௌதிக முறையில் கண்டுபிடித்த மத்திய புள்ளியும் ஒன்ருக ஏற்படும்.

வஸ்துக்களின் பலவித அசைவற்ற நிலைமைகள்*:— ஒரு புஸ்தகத்தை எடுத்து, அதன் குறுகலான பக்கத்தை மேஜையின்மேல் வைத்துச் செங்குத்தாக நிறுத்தி, அந்தப் புஸ்தகத்தைச் சிறிது அசைத்தாலும், அது அந்நிலையில் நில்லாமல் கீழ்விழுந்து விடுகிறது. பின்பு, அப்புஸ்தகத்தை அதன் அகலப்பக்கம் மேஜையின் மேலிருக்கும்படி வைத்து, அதைச்சிறிது மேல் தூக்கிவிட்டால், அப்புஸ்தகம் அந்நிலையில் திரும்பவந்து விடுகிறது. இவ்வசைவற்ற நிலையை, வஸ்துவின் ஸ்திரமான நிலை† என்றும், அப்புஸ்தகத்தைக் குறுகிய பாகத்தைக் கீழ் வைத்து நிறுத்தும் நிலையை, வஸ்துவின் ஸ்திரமற்ற நிலை‡ என்றும் சொல்வோம்.

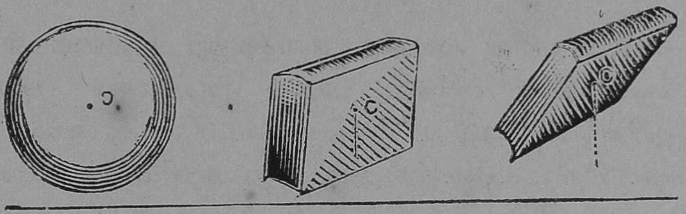
பந்து ஒன்றை எடுத்து மேஜையின்மேல் நிறுத்தினுல், அந்நிலையில் அது நிற்கிறது. அதை அசைத்து விட்டாலும் அப்புதிய நிலையிலும் அது அசைவற்று நிற்கிறது. இதற்கு ஸ்திரமான நிலை ஒன்று உண்டென்றும், ஸ்திரமற்ற நிலை ஒன்று உண்டென்றும் கிடையாததால், இது எந்நிலையிலும் ஒரே

* Equilibrium. † Stable Equilibrium.

‡ Unstable Equilibrium.

நிலை*யை யுடையது என்று சொல்லப்படும். இனி, இம்மூன்று நிலைகளிலும், வஸ்துவின் பூவாகர்ஷண மத்தியபுள்ளி எங்கு இருக்கிறதென்பதைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

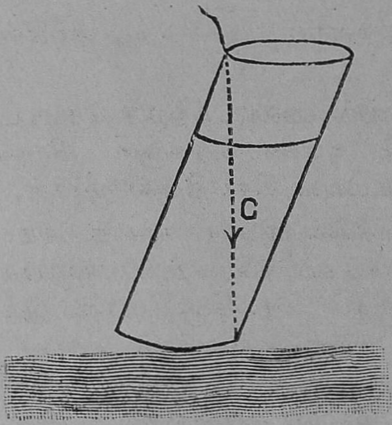
வஸ்துக்களின் பல நிலைமைகளில், மத்தியாகர்ஷண புள்ளி யிருக்குமிடம்:—நாம் எடுத்துக்கொண்ட புஸ்தகத்தில், பூவாகர்ஷண மத்தியபுள்ளி எங்கு ஏற்படுகிறதென்பதைப் பரிசோதனைபண்ணிக் கண்டு பிடித்துவிடலாம். இந்தப் புஸ்தகத்



படம் 46. வஸ்துவின் பல நிலைகள்.

தின் அகலமான பாகத்தை முன் சொல்லியதுபோல், நுனிவிரலில் தாங்கிப்பிடி. அவ்விரலின் நேர் செங்குத்தான கோட்டில் இப்புள்ளி இருக்கவேண்டும். அப்புஸ்தகத்தின் மற்றைய அகலமான பக்கத்திலும் இதை அவ்விதம் தாங்கு. அப்பொழுது இப்புள்ளி அப்புஸ்தகத்தின் மத்தியிலும், இவ்விரல்களின் திசையிலும் இருக்கவேண்டும். கணித முறைப்படி இம்மத்திய புள்ளியைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் எதிர் மூலைக்கோடுகள் சேரும் புள்ளிகளைக் கண்டுபிடி. அப்புள்ளிகளைச் சேர்க்குங்கோட்டின் மத்திய புள்ளிதான் இந்தப் புள்ளி.

* Neutral Equilibrium.



படம் 47. அடிவாரத்தினுள் செங்கோடு விழும் நிலைமை.

எந்த வஸ்துவும் ஒரு அசைவற்ற நிலையில் நிற்கவேண்டுமானல், அவ்வஸ்துவின் பூவாகர்ஷ்ண மத்திய புள்ளியிலிருந்து கீழ்ப்பக்கம் இழுக்கப்பட்ட செங்கோடு, அவ் வஸ்துவின் அடிவாரத்துக்குள் விழவேண்டும். இவ் வஸ்துவைச் சாய்த்து, அச் செங்கோடு அடிவாரத்தின் வெளியில் விழும்படி நிறுத்தினல், அவ் வஸ்து அந்த நிலையில் நிற்காமல் வேறு நிலைக்குப் போய்விடும்.

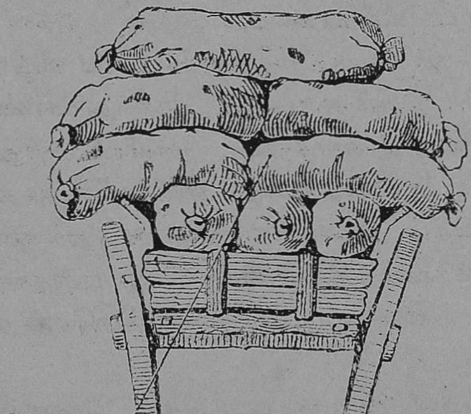
நாம் எடுத்துக்கொண்ட புஸ்தகத்தை, அதன் அகலப் பக்கம் மேஜையின் மேலிருக்கும்படி வைத்தால், அது ஸ்திரமான அசைவற்ற நிலையில் இருக்குமென்று தெரிந்துகொண்டோம். இந்நிலையில் பூவாகர்ஷ்ணமத்திய புள்ளியிலிருந்து இழுக்கப்பட்ட செங்கோடு, இப்புஸ்தகத்தை அந்நிலையிலிருந்து எவ்விதம் சாய்த்தாலும், அதன் அகலமான அடிவாரத்துக்குள்ளேயே விழுகிறது. அக்காரணத்தினல்தான், இப்புஸ்தகம் இந்நிலையில் ஸ்திரமான நிலையைப் பெற்றிருக்கிறதென்று சொல்லப்பட்டது.

இப்புஸ்தகத்தை, அதன் குறுகலான பக்கம் மேஜையிலிருக்கும்படி வைத்து, அதைச் சிறிது சாய்த்தாலும், அவ்வித செங்கோடு அடிவாரத்தின் வெளியில் விழுகிறது. அக்காரணத்தினல்தான், இந்நிலைமை ஸ்திரமற்ற நிலைமை யென்று சொல்லப்பட்டது. உருண்டையான பந்தை எந்த விதந் திருப்பி மேஜையின்மேல் வைத்தாலும், அவ்வித செங்கோடு அடிவாரத்துக்குட்பட்டே விழுவதால், இவ்வித வஸ்துக்களை எவ்விதம்

வைத்தாலும், அந்நிலைமையில் அவைகள் அசைவற்று நிற்கின்றன.

வஸ்துவை ஸ்திர நிலைமையில் வைப்பதற்குச் செய்யும் உபாயம் :—இவ்வித செங்கோடு அடிவாரத்துக்குள் விழும்படி, சில வஸ்துக்களில் ஒருவித உபாயம் செய்திருக்கிறார்கள்.

உதாரணமாக :—குத்துவிளக்கின் அடிப்பாகத்தை அகலமாக வைப்பதோடு, அதில் ஈயத்தைக் காய்ச்சி ஊற்றிப் பளுவாகவும் செய்திருக்கிறார்கள். அவ்விதம் செய்திருப்பதால், இவ்வஸ்துவின் பூவாகர்ஷண மத்திய புள்ளி, கீழ்ப்பக்கம் கொண்டு வரப்பட்டிருக்கிறது. அதனால், அப்புள்ளியிலிருந்து இழுக்கப்படும் செங்கோடும், அவ்விளக்கு சிறிது சாய்க்கப்பட்டாலும், அதன் அடிவாரத்துக்குள்ளாகவே விழுகிறது. இந்தக் காரணத்தைப்பற்றித்தான், உயரமான வஸ்துக்களை நிலையில் வைப்பதற்கு, அடிப்பாகத்தைக் கனமாய்ச் செய்கிறார்கள்.



படம் 48. மத்தியாகர்ஷண புள்ளி உயர்ந்து இருத்தல்.

படம். 49.
மத்தியாகர்ஷண புள்ளி தாழ்ந்து இருத்தல்.

படம் 48-ஐப்பார். ஒரு பீடத்தில் இலேசான பஞ்சு மூட்டைகள் வைக்கப்பட்டிருப்பதால் பூ ஆகர்ஷண மத்ய

புள்ளி சிறிது உயரத்தில் இருக்கிறது. ஆகையால் இப் பீடத்தைச் சிறிது சாய்த்தாலும் மத்திய புள்ளியிலிருந்து இழுக்கப்பட்ட செங்கோடு அடிவாரத்திலிருந்து வெளியில் விழுந்து விடுகிறது. ஆகையால் இப்பீடம் சிறிது சாய்ந்தாலும் கீழ் விழுந்துவிடும்.

படம் 49-ஐப்பார். இந்த பொம்மையின் இருபக்கத்திலும் இரண்டு பளுவான ஈயக் குண்டுகள் தொங்குவதால் பூ ஆகர்ஷண மத்திய புள்ளி தாழ்ந்து இருக்கிறது. ஆகையால் இந்த பொம்மையை அதிகமாய்ச் சாய்த்தாலும மத்திய புள்ளியிலிருந்து இழுக்கப்பட்ட செங்கோடு அடிவாரத்திற்குள்ளேயே விழும். ஆகையால் இப்பொம்மை அதிகமாய் சாய்க்கப்பட்டாலும் கீழ் விழாது.

கேள்விகள்.

1. பூமிக்கு ஆகர்ஷண சக்தி இருக்கிறது என்பதை எவ்விதத் தோற்றத்தால் நிரூபணம் செய்யலாம்?

2. வஸ்துக்களுக்கு பாரம் ஏற்படுவதின் காரணம் என்ன? அதை எவ்விதம் நிரூபணம் பண்ணுவாய்?

3. வஸ்துக்களுக்கு இன்றி அமையாதது பொருளா அல்லது பாரமா? அதை எவ்விதம் நிரூபிப்பாய்?

4. பூ ஆகர்ஷண சக்தியின் திசை எத்திக்கில் ஏற்பட்டிருக்கிறது? அதை எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

5. வஸ்துக்களின் பூ ஆகர்ஷண மத்திய புள்ளியை எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

6. வஸ்துக்களின் பலவித அசைவற்ற நிலைமைகள் எவை? உதாரணம் கூறுக.

7. வஸ்துக்கள் அசைவற்ற நிலைமையில் இருப்பதற்கு பூ ஆகர்ஷண மத்திய புள்ளியிலிருந்து இழுக்கப்பட்ட செங்கோடு எவ்விதம் இருக்கவேண்டும்?

8. வைக்கோல் வண்டிகள் மேடுபள்ளங்களில் போகும் பொழுது எளிதில் குடை சாய்வதின் காரணமென்ன?

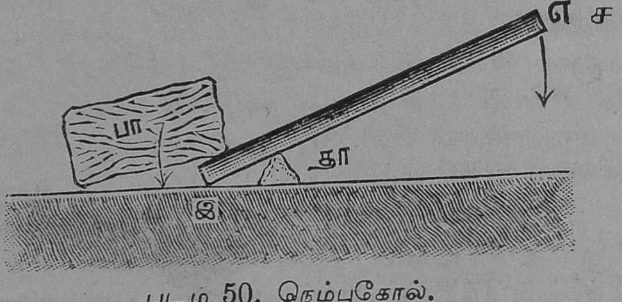
9. குத்துவிளக்கின் பாதத்தைக் கனமாக செய்திருப்பதின் காரணமென்ன?

அத்தியாயம் 13.

சில சாமானிய கருவிகள்.

பெரிய கற்களைச் சிறிய கோலால் புரட்டிவிடலாம். அச் சிறிய கோல் நமது சக்தியைப் பலமடங்கு பெருக்குவதற்குச் சாதனமாகிறது. கிணற்றில் ஜலத்தை இறைக்கும்பொழுது, குனியாமலே நிமிர்ந்து நின்று, உருளையின் மேல்வரும் கயிற்றை இழுத்து கிணற்றுள் முகுந்த ஜலத்தை மேல்வரும்படி செய்கிறோம். இங்கு நமது சக்தியின் திசையை மாற்றுவதற்கு உருளை சாதனமாகிறது. உயர்ந்த கட்டடங்களில், கனமான கற்களை மேற்கொண்டு போவதற்குச் சாய்வு சாரங்கள் சாதனமாகின்றன. இவ்வித சாதனங்களைச் சாமானிய கருவிகளாகச் சொல்லலாம். ஆகையால், எந்த ஒரு சாதனத்தைக் கொண்டு, ஓரிடத்தில் கொடுக்கப்படும் சக்தியை, *வேறிடத்தில் வேண்டியபடி மாற்றிக் கொள்ளலாமோ, அந்த சாதனத்திற்குக் கருவி† என்று பெயர்.

நெம்புகோலை‡ உபயோகிக்கும் விதம் :—நெம்புகோல் ஒன்றை எடுத்து, அதனை ஒரு தாங்கலின் மேல் வைத்து,



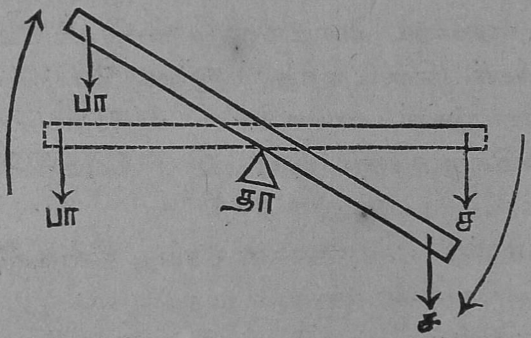
படம் 50. நெம்புகோல்.

அதன் ஒரு முனையை ஒருபளுவான கல்லின் கீழ்கொடுத்து, மற்றொரு முனையைக் கையினால் கீழழுத்தினால், மிகப்பளுவான

Lever. ‡ Power. † Machine.

அக்கல் மேற்கிளம்புகிறது. இப்போது கொடுக்கப்பட்ட அச் சக்தியை பலமடங்கு பெருக்குவதற்கும், அதன் திசையை மாற்றுவதற்கும், அக்கோலைச் சாதனமாக வைத்துக்கொண் டோம்.

நெம்புகோல் அவ்வேலையைச் செய்யும் விதம் :—கல் லின்பாரத்தை நெம்புகோலின் ஒருமுனை மேல்நோக்கித் தூக்கு கிறது. மற்றொருமுனை கையின் சக்தியால் கீழ்நோக்கி அமுக் கப்படுகிறது. இப்பொழுது கோலிற்குக் கொடுக்கும் சக்தியால் இறுத்தும் பாரத்தை அக்கோல் எதிர்முகமாகத் திருப்பமுயல்

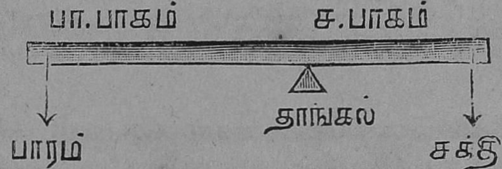


படம் 51. நெம்புகோலில் சக்தி பாரத்தைத் தூக்கும் விதம்.

கின்றது. எவ்வாறெனில் :—இறுத்தும் பாரத்தை அக்கோல் தாங்கலைச்* சுற்றி வலது பக்கமாயும், கொடுக்கும் சக்தியை அக்கோல் தாங்கலைச் சுற்றி இடது பக்கமாயும் திருப்புகிறது. இந்த பாரமும் சக்தியும் ஒன்றுக்கொன்று எப்பொழுது சமமா யிருக்குமென்றும் எப்பொழுது வித்தியாசப்படுமென்றும் தெரிந்து கொள்வோம்.

குறிப்பு :—படம் 52. நெம்புகோலில், சக்திதாக்கும் புள் ளிக்கும் தாங்கலுக்கும் இடையிலுள்ள பாகத்திற்கு அல்லது தூரத்திற்கு சக்தியின்பாகம் என்றும், பளுதாக்கும் புள்ளிக் கும் தாங்கலுக்கும் இடையிலுள்ள பாகத்திற்கு அல்லது தூரத்திற்கு பளுவின்பாகம் என்றும் சொல்லப்படும்.

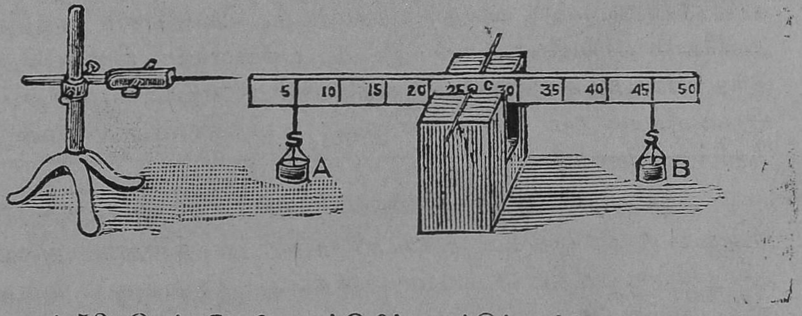
* Fulcrum.



படம் 52. நெம்புகோலின் பாகங்கள்.

நெம்புகோலால் சக்தி பெருகும் விதம்:—நெம்புகோலால் கல்லைக் கிளப்புங்காலத்தில், கொடுக்கப்படும் சக்தியின் சமீபத்தில் தாங்கலைக் கொண்டுவந்து வைத்துக் கோலை அழுத்தினால், அக்கல் கிளம்புகிறது. இந்தச் சோதனையிலிருந்து தெரிந்து கொள்வது யாதெனில்:—சக்தியின்பாகம் அதிகமானால் கொடுக்குஞ் சக்தி பலமடங்கு பெருகிவிடும் என்பதாம்.

இதைச் சில சோதனைகள் செய்து கணக்குப் பண்ணுவோம். நெம்புகோலின் மத்தியில் தாங்கலை வைத்து, அதை சமநிலை மட்டத்திற்குக் கொண்டு வருவோம். இப்போது தாங்கலி



படம் 53. நெம்புகோலை மத்தியில் தாங்கிப் பரிசோதித்தல்.

லிருந்து 10 செ. மீ. தூரத்தில் 10 கிராம் 20 கி. 30 கி. 40 கி. எடையைத் தொங்கவிட்டால் மற்றொரு பாகத்தில் எந்த எடை

களை தொங்கவிட்டு இந்த கோலை சமமட்ட நிலைக்கு கொண்டு வரமுடியுமென்று பார்ப்போம். இதை இரண்டுவிதமாகச் செய்ய லாம்.

I. தாங்கலின் மற்றொரு பக்கத்தில் சமமுள்ள தூரத்தில் எடையைத் தொங்கவிட்டு அக்கோலைச் சமமட்டத்தில்கொண்டு வரலாம். உதாரணமாக.

சக்தி	சக்தியின் பாகம்	சக்தி × சக்தியின் பாகம்	பாரம்	பாரத்தின் பாகம்	பாரம் × பாரத்தின் பாகம்
10 கி	5 ஸெ. மி.	10 × 5 = 50	10 கி.	5 ஸெ. மி.	10 × 5 = 50

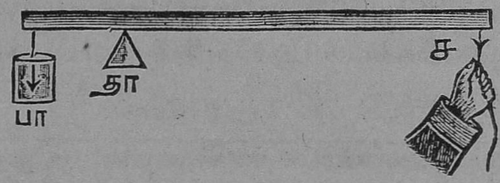
II. தாங்கலின் சமனற்ற தூரத்தில் எடையைத் தொங்க விட்டும், அக் கோலைச் சமநிலையில் கொண்டுவரலாம். உதாரணம். 10 கிராம் பாரத்தை 5 கிராம் சக்தியாலும் 2 கிராம் சக்தி யாலும் சமமட்ட நிலையில் கொண்டுவரலாம்.

சக்தி	சக்தியின் பாகம்	சக்தி × சக்தியின் பாகம்	பாரம்	பாரத்தின் பாகம்	பாரம் × பாரத்தின் பாகம்
5 கி	20 ஸெ. மி	20 × 5 = 200	10 கி	10 ஸெ. மி	10 × 10 = 100

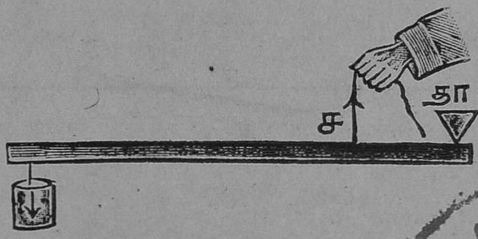
இவ்வித பரிசோதனையிலிருந்து தெரிந்து கொள்வது என்ன வென்றால்:—ஒவ்வொரு சமமட்ட நிலைமையிலும் சக் தியை சக்தியின் பாகத்தோடு* பெருக்கிவந்த தொகை பாரத்தை பாரத்தின் பாகத்தோடு† பெருக்கிவந்த தொகைக்கு சமமாகிறது.

* Weight Arm. † Power Arm.

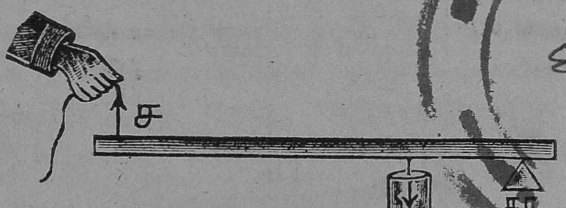
பலவகையான நெம்பு கோல்கள்:—மேலேகூறிய நெம்பு கோலில், கீழ்வைக்குந் தாங்கல், சக்திக்கும் பளுவுக்கும் நடுவி லுள்ள கோல்பாகத்தில் ஏற்படுகிறது. இத்தாங்கலைக் கோ லின் ஒரு முனையில் வைத்து, பளுவை நடுவிலும், மற்றொரு



படம் 54. முதல் வகுப்பு நெம்புகோல்.



படம் 55. இரண்டாவது வகுப்பு நெம்புகோல்

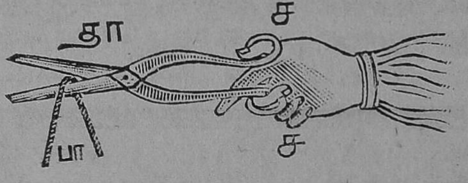


படம் 56. மூன்றாவது வப்குபு நெம்புகோல்.

TB
A(9)
N25
85118

முனையில் சக்தியையுங் கொடுக்கலாம். அல்லது, ஒரு முனையில் தாங்கலை வைத்து, மற்றொரு முனையில் பளுவையும், நடுவில் சக்தியையும் ஏற்படுத்தலாம்.

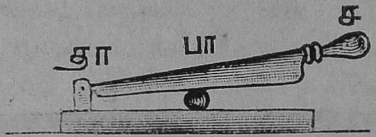
நாம் உபயோகிக்கும் கத்தரிக்கோலில், இணைப்பில் தாங்கலும், ஒரு முனையில் கையின் சக்தியும், மற்றொரு முனையில்



படம் 57. கத்தரிக்கோல்.

கத்தரிக்கப்படும் துணியும் ஏற்படுகின்றன. உலுக்கு மரங்களும் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தன.

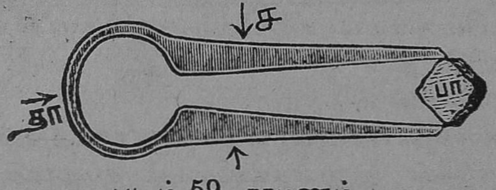
பாக்கு வெட்டியில், ஒரு முனையில் தாங்கலும், மற்றொரு



படம் 58. பாக்குவெட்டி.

முனையில் கையினால் கொடுக்குஞ் சக்தியும், இடையிற் பிளக்கப்படும் பாக்கும் ஏற்படுகின்றன.

தட்டான் உபயோகிக்கும் சாமணத்தில், இணைப்புப் பக்கத்தில் தாங்கலும், கைவைக்கும் பக்கத்தில் சக்தியும், கம்பிகளை வளைக்கும் நுனிப் பக்கத்தில் பளுவும் ஏற்பட்டிருக்கின்றன.



படம் 59. சாமணம்.

ஆனால், கத்தரிக்கோல் முதலாகக் கூறப்பட்ட இக்கருவிகளில், இரட்டை நெம்பு கோல்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்

விதமாக நெம்பு கோல்கள் மூவகைப்படும். அவையாவன:— முதல் வகுப்பு நெம்பு கோல் கத்தரிக்கோல் போலுள்ளது. இரண்டாவது வகுப்பு நெம்புகோல், பாககு வெட்டியைப்போலுள்ளது. மூன்ருவது வகுப்பு நெம்புகோல், சாமணம் போலுள்ளது. இந்த மூன்று வகுப்பு நெம்புகோல்களிலும் அவைகளை கருவியாக உபயோகிப்பதாலுண்டாகும் லாபம் ஒரே விதமல்ல.

கருவியின் லாபம் *:—பெரும்பாரத்தைச் சிறு சக்தியால் தூக்கி விட்டால், அப்பொழுது நெம்பு கோலாலுண்டாகும் லாபம் ஏற்படுகிறதென்று சொல்லலாம். இந்த லாபத்தை, அந்தக் கோலில் ஏற்படும் இருபாகத்திலிருந்துங் கணக்குப்பண்ணி விடலாம். சக்தியின் பாகம் எவ்வளவு மடங்கு பளுவின் பாகத்தைவிட அதிகமாகிறதோ, அந்தத் தொகையை இக்கருவியாலுண்டாகும் லாபம் என்று கணக்கிட்டு விடலாம். முதல் வகுப்பு நெம்பு கோலில், சக்தியின் பாகத்தை அதிகமாகச் செய்வதால், அவ்வகுப்பிற்கு லாபம் ஏற்படும். இரண்டாவது வகுப்பு நெம்புகோலில், சக்தியின் பாகம் எப்பொழுதும் அதிகமாக இருப்பதால், அதற்குக் கருவியின் லாபம் எப்பொழுதும் ஏற்படும். மூன்ருவது வகுப்பு நெம்பு கோலில், சக்தியின் பாகம எப்பொழுதுங் குறைவாயிருப்பதால், அதற்கு அவ்வித லாபமே ஏற்படாது.

தராசின் அமைப்பும் அது செய்யும் வேலையும்.

நெம்புகோலின் விதியை யநுசரித்து, தராசின் அமைப்பு ஏற்பட்டிருக்கிறதென்பதைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

சக்தியும் பாரமும் தாங்கலின் சமதூரத்தில் தாக்கினுல், அவையிரண்டும் சமமாய் விடுமென்பது, நெம்புகோலின் விதியிலிருந்து தெரிகிறது.

எவ்வாறெனில்:—

சக்தி × சக்தியின்பாகம்=பாரம் × பாரத்தின் பாகம். இக்கணக்கில் கோலின் இருபாகங்களையும் சமமாகச் செய்துவிட்டால், சக்தியும் பாரமும் சமமாய் விடும். ஆனதுபற்றி தாாசில், கோலின் பாகங்களைச் சமமாகச் செய்து நடுவில் தாங்கலையும்,

---

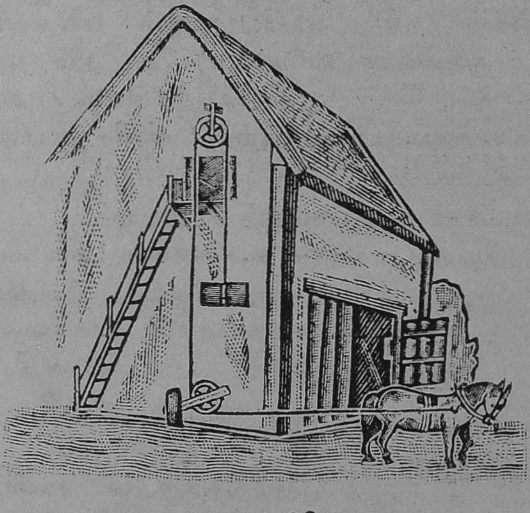
* Mechanical Advantage.

இருமுனைகளில் பாரத்தையும் சக்தியையும் அளப்பதற்கு வேண்டிய இரண்டு சமனெடையுள்ள தட்டுகளையும் தொங்கவிட்டிருக்கிறார்கள். ஒரு தட்டில் யாதேனும் ஒரு பதார்த்தத்தை வைத்து, அதன் பாரத்தைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமானால், மற்றொரு தட்டிற்கு எவ்வளவு சக்தி கொடுத்தால் மேற்கோல் சமநிலையில் வரும் என்பதை, எடைகளை அதில் போட்டுக் கண்டுபிடித்து விடலாம்.

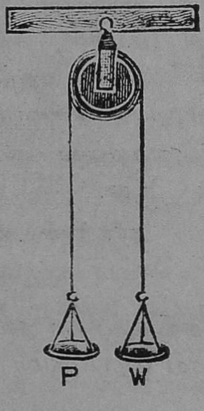
ஆகையால் ஒருதராசு ஒரு பதார்த்தத்தின் சரியான எடையைக் கொடுக்கவேண்டுமானால், அந்தத் தராசுக் கோலின் பாகங்கள் சமமாயிருக்க வேண்டும். இரண்டு தட்டுகளும் சம எடைகளா யிருக்கவேண்டும். தராசுக்கோல் தாங்கலைச் சுற்றியாடிச் சமநிலையில் வரவேண்டும்.

மற்றும் சில கருவிகள்.

விசிக்கப்பட்ட உருளை* :-இவ்வித உருளை கிணறுகளில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதை நாம் பார்க்கிறோம். படத்தில் இவ்வித



படம் 60.
விசிக்கப்பட்ட உருளையின் உபயோகம்.



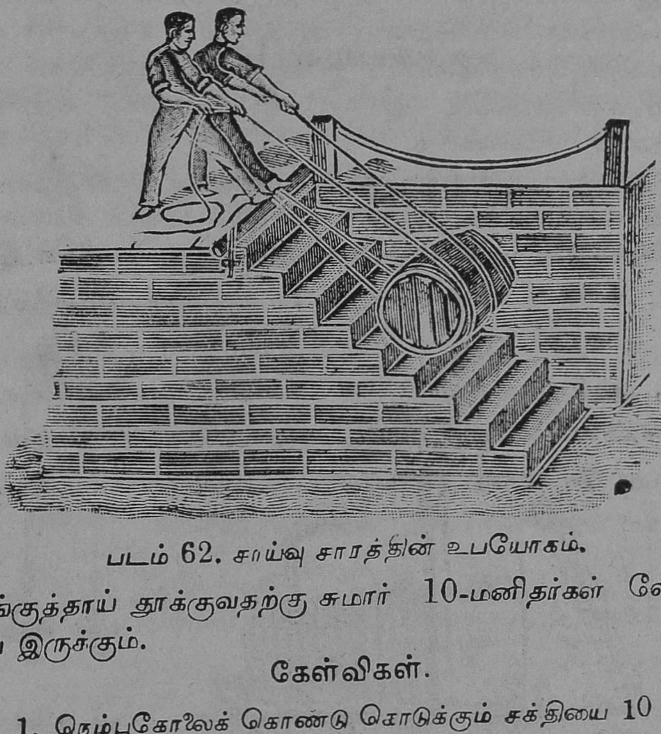
படம் 61.
விசிக்கப்பட்ட உருளையில்
P=சக்தி,
W=பாரம்.

உருளைகள் இரண்டு இடங்களில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதையும்

* Fixed Pulley.

அதன் மேல்வரும் கயிற்றின் ஒரு நுனியில் ஒரு பெரிய கல் கட்டியிருப்பதையும் மற்றொரு நுனியை ஒரு குதிரை இழுப்பதையும் பார். குதிரை போகும் திசையும் கல் தூக்கப்படும் திசையும் கவனி. விசிக்கப்பட்ட உருளையின் சாதகத்தால் சக்தியின் அளவை குறைக்க முடியாது, திசையை மாற்றலாம்.

சாய்வு சாரம்*:—படத்தைப் பார். ஒரு பெரியபீபாய் சரிவான சாரத்தின்மேல் இலகுவாய் இழுக்கப்படுகிறது. இதை



படம் 62. சாய்வு சாரத்தின் உபயோகம்.

செங்குத்தாய் தூக்குவதற்கு சுமார் 10-மனிதர்கள் வேண்டியதாய் இருக்கும்.

கேள்விகள்.

1. நெம்புகோலைக் கொண்டு கொடுக்கும் சக்தியை 10 மடங்கு பெருகும்படி எவ்விதம் செய்வாய்?

2. நெம்புகோலில் சக்திக்கும் பாரத்திற்குமுள்ள சம்பந்தம் என்ன? அதை எவ்வித சோதனையால் நிரூபிப்பாய்?

3. மூன்று வகுப்பு நெம்புகோல்கள் எவை? உதாரணம் கூறுக.

---

* Inclned Plane.

4. கருவியின் லாபம் என்றால் என்ன? அது எவ்வித நெம்பு கோலுக்கு உண்டு.

5. விசிக்கப்பட்ட உருளையினால் உண்டாகும் சாதகம் என்ன? உதாரணம் கூறுக.

6. சாய்வு சாரத்தினால் உண்டாகும் சாதகம் என்ன? இதற்கு ஒரு உதாரணம் கூறுக.

அத்தியாயம் 14.

உஷ்ணத்தினால் வஸ்துக்களுக்கு உண்டாகும் மாறுதல்கள்.

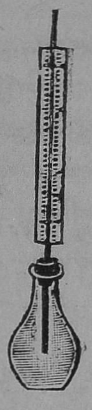
சோதனை:—ஒரு பாத்திரத்தில் சிறிது பனிக்கட்டியை வைத்து, அதை விளக்கின் சுவாலையிற் காய்ச்சு. முதலில் அப் பனிக்கட்டி உருகி ஜலமாக மாறுகிறது. பின்பு, சிறிது நேரங் கழித்து, அந்த ஜலத்தைத் தொட்டுப்பார். அதில், உஷ்ண உணர்ச்சி அதிகமாகிறது. பிறகு, அந்த ஜலம் பொங்கி ஆவியாக மாறுகிறது. இந்தச் சோதனையால், உஷ்ணத்தினாலாகிய இரண்டு காரியங்கள் வெளியாயின. அவையாவன:—

1. பனிக்கட்டியின் நிலைமை, முதலில் நீராகவும், பின்பு ஆவியாகவும் மாறுகின்றது.

2. பனிக்கட்டியில் உஷ்ணத்தினால் உண்டாகும் உணர்ச்சியும் அதிகமாகிறது.

மற்றும் ஒருவித மாறுபாடு, உஷ்ணத்தினால் இதே வஸ்துவுக்கு உண்டாகிறது. இதனை ஒரு சோதனையால் தெரிந்து கொள்ளலாம். அதாவது:—

சோதனை:—பிளாஸ்க் (Flask) என்னும் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் ஜலத்தை நிரப்பி, அதன் வாயில் துவாரமுள்ள, இறுகலான அடைப்பானைப் போட்டு, அதில் ஒரு நீண்ட கண்ணாடிக் குழாயை இறுகலாகச் சொருகு. பின்பு, அந்தப் பாத்திரத்தை ஒரு முக்காலியில் வைத்து, சாராய விளக்கின் சுவாலையிற் காய்ச்சு. சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம், ஜலம் அந்தக் குழாயில் ஏறுகிறது. உஷ்ணம் ஜலத்தில் அதிகமாய் ஏறுங்காலத்தில், ஜலமும் குழாயில் அதிகமாக உயருகிறது. இந்தச்சோதனையிலிருந்து, உஷ்ணத்தினால் வஸ்துக்களின் பருமன் அதிகமாகிறதென்றும் தெரிகிறது. இவ்வாறே, பலவித வஸ்துக்களையும் உஷ்ணப்படுத்தி, அதனால் உண்டாகக்கூடிய மூன்றுவித மாறுதல்களையுந் தெரிந்துகொள்ளலாம். அவையாவன:—



படம் 63. உஷ்ணத்தினால் ஜலம் பெருகுதல்.

1. பதார்த்தத்தின் நிலைமை மாறுதல்.
2. பதார்த்தத்தின் உஷ்ண நிலைமை மாறுதல்.
3. பதார்த்தத்தின் பருமன் மாறுதல்.

குறிப்பு:—உஷ்ணத்தினால் வஸ்துவிற்கு உண்டாகும் உணர்ச்சியை வஸ்துவின் உஷ்ண நிலைமை என்று சொல்லுவோம்.

இந்த மூவகை மாறுதல்களும், எல்லாப் பதார்த்தங்களுக்கும், உஷ்ணத்தினால் ஒரேவிதமாக உண்டாகுமென்று சொல்ல முடியாது. சிறிது உஷ்ணத்தினாலும் பனிக்கட்டி, மெழுகு, வெண்ணெய், கந்தகம் முதலியன உருகி நீராகிவிடும். பொன், வெள்ளி, தாமிரம் முதலிய உலோகங்களுக்கு, அதிக உஷ்ணங் கொடுத்தால்தான், அவைகள் உருகி நீராகும். இப் பதார்த்தங்களைக் காற்று ரூபமாக மாற்றுவதற்கு வேண்டிய உஷ்ணம், மிக அதிகமாகும்.

பௌதிக மாறுதலும் ரசாயன மாறுதலும்.

சோதனை 3:—சில பதார்த்தங்களுக்கு உஷ்ணத்தைக் கொடுத்தால், அவை முன் சொல்லப்பட்ட மாறுதல்களை யடையாமல், வேறு பதார்த்தங்களாகவே மாறி விடுகின்றன. பனிக்கட்டிக்கு உஷ்ணங் கொடுக்கும் பொழுது, அது முதலில் ஜலமாகவும், பின்பு ஆவியாகவும் மாறினாலும், பதார்த்தம் மாறு படாமலே யிருக்கிறது.

ஒரு சிறு துண்டுக் கட்டையை நெருப்பிற் போடு, கடுதாசித் துண்டைப்போடு, ஒரு துண்டு தோலைப்போடு. அவை எரிந்து சாம்பலாயுங் காற்றாயும் மாறிவிடுகின்றன. இவ்வித வஸ்துக் களுக்கு உஷ்ணங் கொடுப்பதால் பதார்த்தமே வேறொன்றாகி விடுகிறது. பயிர் சம்பந்தம் பிராணி சம்பந்தமான எவ்வித வஸ்துக்களுக்கும், அதிக உஷ்ணத்தினால் பதார்த்த வேறுபாடு உண்டாகிறது. இவ்வித வேறுபாடுகளைப் பற்றி, ரசாயன சாஸ்திரங்களில் விசேஷமாய்ச் சொல்லப்படுகிறது. ஆகை யால், இந்தப் 'பதார்த்த-மாறுதலை', ரசாயன மாறுதல் என்று சொல்லுவது வழக்கம். பதார்த்தம் வேறுபடாமல், அதிலுண்டாகும் மாறுதல்களைப்பற்றி பௌதிக சாஸ்திரங்களில் சொல்லப்படுதலால், அம் மாறுதலுக்குப் பௌதிக மாறுதல் என்று சொல்லுவது வழக்கம்.

கேள்விகள்.

1. உஷ்ணத்தினால் பதார்த்தங்களுக்கு உண்டாகும் பௌதிக மாறுதல்கள் எவை? அதற்கு ஒரு சோதனை கொடு.

2. உஷ்ணத்தினால் பதார்த்தங்களுக்கு உண்டாகும் ரசாயன மாறுதல்கள் எவை?

அத்தியாயம் 15.

உஷ்ண நிலைமை மாறுதல்.

சோதனை:—ஒரு பீக்கர் பாத்திரத்தில், நாலு அவுன்ஸ் ஜலத்தையும், அதே விதமாக மற்றொரு பீக்கர் பாத்திரத்தில் எட்டு அவுன்ஸ் ஜலத்தையும் எடுத்துக்கொண்டு, சாராய விளக்கின் சுவாலையில் அவற்றை வைத்து, 5. நிமிஷ நேரம் வரையில் ஒவ்வொன்றையுந் தனித்தனியாய்க் காய்ச்சி, ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள ஜலத்தை விரலினல் தொட்டுப்பார். எதில் உஷ்ணத்தின் உணர்ச்சி அதிகமாகத் தெரியும்? இரண்டு பாத்திரங்களுக்கும் உஷ்ணத்தை ஒரே யளவு கொடுத்தாலும், அதன் உணர்ச்சி ஒன்றில் அதிகமாயும், மற்றென்றில் குறைவாயும் ஏற்படுகிறது.

சோதனை :—அதே பீக்கர்களை, முதலாவதை 5-நிமிஷமும், இரண்டாவதை 15-நிமிஷமும் காய்ச்சி, பின்பு ஒவ்வொன்றிலுள்ள ஜலத்தையும் விரலினல் தொட்டுப்பார். எதில் உஷ்ணத்தின் உணர்ச்சி அதிகமாகத் தெரிகிறது ?

இதனல் தெரிந்துகொள்வது என்னவென்றல் :—கொடுக்கும் உஷ்ணத்தின் அளவும், அதனல் பதார்த்தங்களுக்கு உண்டாகும் உஷ்ண நிலைமையும் நேர்சம்பந்தமுள்ளவை யல்லவென்றும், உஷ்ண நிலைமை கொடுக்கும் உஷ்ணத்தின் அளவையும், உஷ்ணத்தைக் கிரகித்துக்கொள்ளும் பதார்த்தத்தின் அளவையும் பொறுத்ததென்றும் தெரிகிறது. (இது பதார்த்தத்தின் வித்தியாசத்தையும் பொறுத்தது என்றும் பின்சொல்லப்படும்.) இதை ஒரு சிறு உவமானத்தினல் தெளிவாகச் சொல்லலாம். அதாவது—:ஒரே அளவான சர்க்கரையை, ஒரு அவுன்ஸ் ஜலத்தி

லும், இரண்டுஅவுன்ஸ் ஜலத்திலும் தனித்தனியாகக் கரைத்தால், சர்க்கரையின் சுவை ஒன்றில் அதிகமாகவும் மற்றென்றில் குறைவாகவும் இருக்கிறது. இதனுல், தெரிந்துகொண்டதென்ன வென்றுல் சர்க்கரையின் சுவையானது, அதன் அளவையும், அது கலக்கப்படும் ஜலத்தின் அளவையும் பொறுத்ததென்றும் தெரியலாயின.

உஷ்ணத்தின் உணர்ச்சியை ஆங்கிலத்தில் டெம்பரேச்சர் (Temperature) என்று சொல்லுவார்கள். இதைத் தமிழில் உஷ்ண நிலை என்று சொல்வோம். உஷ்ண நிலையை யுண்டுபண்ணும் உஷ்ணத்தை உஷ்ணம் என்றே சொல்வோம்.

உஷ்ணநிலைமை மாறுதலின் விதம்.

ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள வெந்நீரை மற்றொரு பாத்திரத்தில் மாற்றினுல், வெந்நீரின் உஷ்ணம் பாத்திரத்திலும் பரவி, அதிலேயும் உஷ்ணத்தை யுண்டுபண்ணி, இரண்டும் ஒரு சம நிலையான உஷ்ணத்திற்கு வருகின்றன. இந்தப் பாத்திரத்தை இன்னும் சிறிது நேரம் அதேவிதம் வைத்திருந்தால், சுற்றிலுமுள்ள காற்றிலும் பிரவர்த்தித்து, காற்றின் உஷ்ணநிலைமையும் பாத்திரத்தின் உஷ்ணநிலைமையும், அதிலுள்ள ஜலத்தின் உஷ்ணநிலைமையும் ஒன்றுய் விடுகின்றன. உஷ்ணத்தின் இவ்வித தன்மை பதார்த்தத்தின் அளவைப்பொறுத்ததுமல்ல; பதார்த்தங்களின் வித்தியாசங்களைப் பொறுத்ததுமல்ல. ஏனெனில்; பாத்திரத்திலிருப்பது ஜலம்; அதைச் சார்ந்திருப்பது பாத்திரம், அதைச் சூழ்ந்திருப்பது காற்று. இவைகளெல்லாம் வெவ்வேறு பதார்த்தங்களாயும், அளவில் வித்தியாசமாயுமிருந்தும், உஷ்ண நிலையில் ஒன்றுய் விடுகின்றன. இவ்வித சம்பவத்தை மற்றும் ஒரு உவமானத்

தால் விளக்கிவிடலாம். அதாவது :—பரவக்கூடிய பல பருமனுள்ள பாத்திரங்களில் ஜலத்தைவிட்டால், அந்த ஜலம் எல்லாவித பாத்திரங்களிலும் பரவி, ஒரே மட்டத்தில் வந்து நின்றுவிடுகிறது. அவ்வாறே, பல உஷ்ணநிலைமைகளிலுள்ள வஸ்துக்களைச் சேர்த்துவைத்தால், அவைகளில் சிலவற்றின் உயர்ந்த நிலைமை தாழ்ந்தும், சிலவற்றின் தாழ்ந்த நிலைமை உயர்ந்தும், இவ்விதம் உஷ்ண பரிவர்த்தனையால் ஒரு நிலைமைக்கு வந்துவிடுகின்றன. ஆகையால் பதார்த்தத்தின் உஷ்ணம் பக்கத்திலுள்ள பதார்த்தங்களில் பரவி எல்லாம் ஒரு சமநிலைக்கு வந்துவிடுகிறதென்று தெரிகிறது.

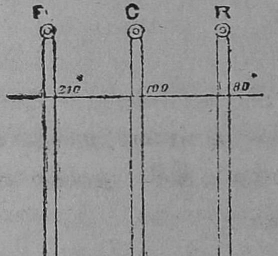
பதார்த்தத்தின் உஷ்ண நிலைமையை உணர்ச்சியால் சரியாக அறிய முடியாது.

சோதனை :—மூன்று பாத்திரங்களில், மூவித உஷ்ண நிலைகளுள்ள ஜலங்களை யெடுத்துக்கொள்வோம். ஒன்றில் ஜலம் அதிக உஷ்ணமானது, இரண்டாவதில் வெதுவெதுப்பானது. மூன்றாவதில் குளிர்ச்சியானது. இப்பொழுது, கையை முதலில் குளிர்ந்த ஜலத்தில்வைத்து, பிறகு வெது வெதுப்பான ஜலத்தில் வைத்தால், கைக்கு உஷ்ண வுணர்ச்சி யேற்படுகிறது. அவ்விதஞ் செய்யாமல், கையை முதலில் உஷ்ண ஜலத்தில் வைத்து, பின்பு வெது வெதுப்பான ஜலத்தில் வைத்தால், அதில் கைக்குக் குளிர்ந்த வுணர்ச்சி யேற்படுகிறது. இதனால், கையின் உணர்ச்சியைக்கொண்டு பதார்த்தத்தின் உஷ்ண நிலைமையை யறிய முடியாதென்று தெரிகிறது. இதைக் கண்டுபிடிப்பதற்குத் தனியான கருவியொன்று ஏற்பட்டிருக்கிறது. அதைப் பற்றிப் பிறகு தெரிந்து கொள்வோம்.

உஷ்ண நிலையை அறிவிக்குங் கருவி :—இந்தக் கருவிக்கு ஆங்கிலத்தில் தேர்மாமிட்டர் என்று பெயர். இந்தக் கருவியில் சன்னமான துவாரமுள்ள கண்ணாடிக் குழாயும், அதனடியில் (Bulb) பல்ப் என்று சொல்லப்பட்ட உப்பலான பாகமும் அமைந்திருக்கின்றன. இந்தப் பல்ப்பிலும், அதன்மேலுள்ள கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு பாகத்திலும் ரசம் நிறம்பியிருக்கிறது. அக் குழாயின் முனை மூடப்பட்டிருப்பதால், வெளிக்காற்று அதனுள்ளே வராது. உள்ளேயும் காற்

றில்லாமலே, அது அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அக் கண்ணாடிக் குழாயின் மேல் சில கோடுகளும், அவைகளின் எதிரில் சில எண்களும் போடப்பட்டிருக்கின்றன.

ஸெண்டிகிரேட் தேர்மாமீடர்:—ஒருவித தெர்மா மிட்டரில் குழாயின் அடிப் பாகத்தில் பூச்சியம் (0) என்னும் எண்ணும், அதன் நுனிப் பாகத்தில் 100 என்னும் எண்ணும் போடப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்விரண்டு எண்களுக்கும் நடுவிலுள்ள தூரத்தை 100–சம பாகங்களாகப் பிரித்து, 5, 10, 15, முதலிய எண்களும் போடப் பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு பாகத்திற்கும், ஒரு டிகிரி என்று பெயர். இந்த தெர்மாமீட்டரில் 100 பாகங்கள் ஏற்பட்டிருப்பதால், இதற்கு 100—பாகங்களுள்ள தெர்மாமிட்டர் என்று பெயர். இதற்கு, ஆங்கிலத்தில் ஸெண்டிகிரேட் தேர்மாமிட்டர் என்று பெயர். ஸென்டம் என்றால், 100-என்று அர்த்தம்.



படம்64. F=பாரன்ஹீட் தெர்மாமீடர்.
C=ஸெண்டிகிரேட் தெர்மாமீடர்.
R=ரூமர் தெர்மாமீடர்.

பாரன்ஹீட் தேர்மாமீடர்:—இக் கருவியில் ஸெண்டிகிரேடில் பூச்சியம்(0) இருக்கும் இடத்தில், 32-என்ற எண்ணும், 100-இருக்கும் இடத்தில் 212-என்ற எண்ணும் எழுதப்பட்டுள்ளன. அவ்விரண்டு எண்களுக்கும் இடையிலுள்ள தூரம், இக்கருவியில் 180-பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ள தெர்மாமீட்டரை, அதனை அமைத்தவரின் பெயரைக் கொண்டு, பாரன்ஹீட் தேர்மாமிட்டர் என்று சொல்லுவார்கள்.

ரூமர் தேர்மாமீடர் :— இன்னும் ஒருவித தெர்மா மிட்டரில், இதே தூரத்தை 80-பாகங்களாகப் பிரித்து, அதன் அடிப்பாகத்தில் பூச்சியம் (0) என்னும் எண்ணையும், நுனி பாகத்தில் 80-என்னும் எண்ணையும் போட்டிருக்கிறார்கள்.

இதற்கும் அமைத்தவர் பெயரைக் கொடுத்து, ரூமர் தேர்மா மிட்டர் என்று பெயரிட்டு வழங்கி வருகிறது.

இந்த மூன்றுவித தெர்மாமிட்டர்களில், எந்த வொரு தெர்மாமிட்டர் மூலமாக உஷ்ண நிலையை, அதிலுள்ள டிகிரி யில் கண்டு பிடித்தாலும், அதனை மற்றைய இரண்டு தெர்மா மிட்டர்களிலுள்ள டிகிரி அளவுக்கு மாற்றி விடலாம்.

குறிப்பு :—இந்த மூன்றுவித தெர்மாமிடர்களுக்கும் ஆங்கிலப் பெயர் வழங்கி வருவதால் அவைகளை அப்பெயர்களின் முதல் எழுத் தால் சொல்லுவோம்.

ஸெண்டிகிரேட் = Centigrade = C.
பாரன்ஹீட் = Farenheit = F.
10 டிகிரி ஸெண்டிகிரேட் = 10° C.
10 டிகிரி பாரன்ஹீட் = 10° F.

உதாரணமாக:—ஸேண்டிகிரேட் தெர்மாமிட்டரால் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட உஷ்ண நிலை 50-டிகிரி என்று வைத்துக்கொண் டால், பாரன்ஹீட் தெர்மாமிட்டரில் எந்த டிகிரி அளவு ஏற் படும் என்பதைக் கணக்குப் பண்ணுவோம்.

$$100^\circ C = 180^\circ F. \therefore 1^\circ C = \frac{180^\circ}{100} F = \left(\frac{9}{5}\right)^\circ F$$

$$\therefore 50^\circ C = \frac{9}{5} \times 50 = 90^\circ F.$$

அனல் ஸெண்டிகிரேட் தெர்மாமீடரில் போட்டிருக்கும் 0°க்கு சரியான எண் $32^\circ F$ ஆனதால், $50^\circ C$க்குச் சரியான எண் பாரன்ஹீட் தெர்மாமீடரில் $50 + 32 = 82^\circ F$. ஆகும்.

தேர்மாமிட்டரைக் கோண்டு வஸ்துவின் உஷ்ண நிலையை அறியும் விதம் :—தெர்மாமிட்டரைக் கூட்டிலிருந்து

8

எடுத்து, அதன் நுனியை கையாற் பிடித்து, பல்பை வஸ்துவின் மேல்வைத்து, உள்ளேயுள்ள ரசம் உயர்ந்தோ அல்லது தாழ்ந்தோ, ஒரு உயரத்திற்கு வந்து நிற்கும்படிச் சிறிது நேரம் நிறுத்திப், பின்பு ரஸமட்டத்திலுள்ள எண்ணைப் பார்த்து, அதை உஷ்ண நிலையின் டிகிரியாகச் சொல்லு. இவ்விதம் வைக்குங் காலத்தில், வெளியுஷ்ணம் ரசத்திற் பரவி, அதன் உஷ்ண நிலைக்கு வரும்.

உஷ்ணத்தின் அளவை அறிவது.

உஷ்ண நிலையை அறிவதற்கு ஒரு கருவியின் ஒத்தாசை வேண்டுமென்று தீர்மானிக்கப் பட்டது. பதார்த்தங்களுக்கு இவ்வித உஷ்ண நிலையை யுண்டுபண்ணும் உஷ்ணத்தை அளப்பதற்கும் ஒருவித அளவை வேண்டுவதுண்டு. அவ்வாறு, உஷ்ணத்தைக் கணக்குப் பண்ணுவதற்கு ஒருவித அளவு ஏற்பட்டிருக்கிறது. அந்த அளவைக்கொண்டு, உஷ்ணத்தைக் கணக்கிடலாம். எவ்வாறெனில்? ஒரு கிராம் எடையுள்ள ஜலமானது, ஒரு டிகிரி உஷ்ண நிலையைப் பெருவதற்கு வேண்டிய அளவு உஷ்ணத்தை ஒரு யூனிட் அளவை என்பது. ஆகையால், 10-கிராம் எடையுள்ள ஜலத்தின் உஷ்ண நிலை 5-டிகிரி உயரவேண்டுமானல், அதற்குக் கொடுக்கவேண்டிய உஷ்ணம் 50-யூனிட்டு ஆகும். பத்து கிராம் நிறையுள்ள இரும்பின் உஷ்ணநிலை 5-டிகிரி உயரவேண்டுமானல், பதார்த்தத்தின் வித்தியாசத்தால், அதற்கு உஷ்ணத்தின் அளவு வித்தியாசமாகும். எவ்வாறெனில் :—

இரும்பு அதே உஷ்ண நிலையைப் பெறுவதற்கு ஜலத்திற்குக் கொடுக்கும் அளவில், 10-ல் ஒரு மடங்கு கொடுத்தால் போதுமானது. ஆதலால், 5-யூனிட் அளவு உஷ்ணத்தைக்

கொண்டு, 10-கிராம் நிறையுள்ள இரும்பை, 5-டிகிரி உஷ்ண நிலேயின் உயரத்துக்குக் கொண்டுவந்து விடலாம். இவ்விதம், பதார்த்தங்களினுள்ள உஷ்ணத்தின் அளவை, பதார்த்தத்தின் வித்தியாசத்தைக் கொண்டும், அதன் உஷ்ண நிலேயைக் கொண்டும் கணக்குப் பண்ணவேண்டும்.

கேள்விகள்.

1. வஸ்துக்களுக்கு ஏற்படும் உஷ்ண நிலே எவைகளேப் பொறுத்தது? இதை ஒரு உவமானத்தால் விளக்கிச் சொல்லு.

2. வெந்நீரை ஒரு பாத்திரத்தில் விட்டால் அதன் உஷ்ண நிலே எவ்விதம் மாறுகிறதென்பதைத் தெளிவாகச் சொல்லு.

3. தெர்மாமிட்டர் எவ்விதம் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றதென்பதை விவரித்துச் சொல்லு.

4. பாரன்ஹீட் தெர்மாமிட்டரின்படி கண்டுபிடிக்கப்பட்ட உஷ்ண நிலே 82 டிகிரியானல் ஸெண்டிகிரேட் தெர்மாமீட்டரின் படி உஷ்ண நிலே என்ன?

5. 80 டிகிரி C உஷ்ண நிலேயை மற்றைய தெர்மாமீட்டர்களின் டிகிரி அளவிற்கு மாற்று.

6. உஷ்ணத்தின் அளவு எவ்விதம் கணக்குப்பண்ணப்படுகிறது.

7. ஒரே நிறையுள்ள இரண்டு பதார்த்தங்களுக்குக் கொடுக்கும் உஷ்ணம் ஒரு அளவாயிருந்தாலும் அவைகளின் உஷ்ண நிலே வேறுபடும் என்பதற்கு உதாரணம் கூறுக.

அத்தியாயம் 16.

உஷ்ணத்திஞல் பதார்த்தத்தின் பருமன் மாறுதல்.

கெட்டிப் பதார்த்தம், நீர்ப்பதார்த்தம், வாயுப்பதார்த்தம் என்ற மூவகைப் பதார்த்தங்களும், உஷ்ணத்திஞல் பெருகு

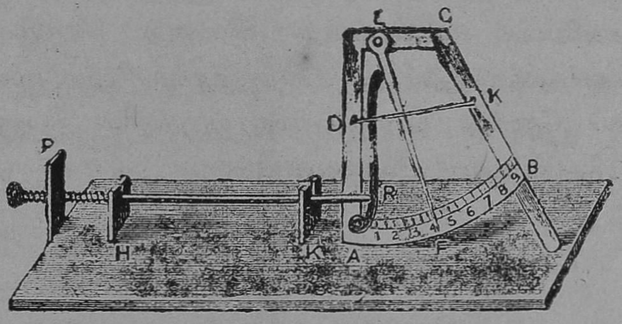
கின்றன என்று பொதுவாகச் சொல்லலாம். ஆனால், கெட்டிப்பதார்த்தம் மிகக் குறைவாகவும், நீர்ப்பதார்த்தம் சிறிது அதிகமாகவும், வாயுப்பதார்த்தம் அதைக் காட்டிலும் அதிகமாகவும் பெருகுகின்றன. இனி, இவை இவ்வாறு பெருகுதலைப் பரிசோதித்துத் தெரிந்துகொள்வோம்.

ஒவ்வொரு வஸ்துவுக்கும் நீளம், அகலம், உயரம் என்ற மூன்று அளவைகளுள்ளன. அவ்வஸ்துக்கள் பெருகும் பொழுது, அவை அம்மூன்று பக்கங்களிலும் பெருகுகின்றன. கெட்டிப் பதார்த்தங்களில், ஒவ்வொரு பக்கமும் நீளுவதைத் தனித்தனியாய்க் கண்டுபிடித்து விடலாம். நெகிழ்ச்சியுள்ள நீர்ப் பதார்த்தங்களிலும், வாயுப்பதார்த்தங்களிலும், மூன்று பக்கங்களும் சேர்ந்து பெருகியுள்ள பருமனின் பெருக்கத்தை மாத்திரந்தான் கண்டு பிடிக்கமுடியும்.

கெட்டிப் பதார்த்தத்தின் பெருக்கம்.

சோதனை 1. படத்தில் சுமார் 2-அடி நீளமுள்ள ஒரு நேரான பித்தளைக் கம்பி, இரண்டு முனைகளில் தரைமட்டமாக நிறுத்தப்பட் டிருக்கிறது. அதன் ஒரு முனை நகராதபடி பிகிக்கப்பட்டும், மற்றொருமுனை நகரும்படி அமைக்கப்பட்டும் இருக்கின்றன. நகரும்படியான அம்முனையின் எதிரில் அதனைத் தொட்டுக் கொண்டு, கடிகாரமுள்போல் ஒன்று அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அந்த முள்ளின் முனை, அதே விதமாக அமைக்கப்பட்ட மற்றொரு முள்ளைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. இந்த முள் ஒரு அட்டையின்மேல் நகர்ந்து அதிலுள்ள அளவு போட்ட அடையாளங்களைக் காட்டுகிறது.

இப்பொழுது, இந்தக் கம்பியின்கீழ் படத்தில் காட்டியதுபோல் சாராய விளக்கை வைத்து அதைக் காய்ச்சினால், இரண்டாவதுமுள் நகர்ந்துகொண்டே வருகிறது. பின்பு, அந்த விளக்கை யெடுத்துவிட்டு, அக்கம்பியின்மேல் குளிர்ந்த ஜலத்தைவிட்டால், முள்ளின் நகருதல் நின்று விடுகிறது. கம்பிக்கும் முள்ளிற்கும் நடுவில், சிறிது இடைவெளியும் ஏற்படுகிறது. இவ்வித சோதனையால், கெட்டியான பதார்த்தம் எவ்விதம் உஷ்ணத்தினால் நீளுகிறதென்றும், எவ்விதம் குளிர்ச்சியால் குறுகுகிறதென்றும் தெரிகின்றன. அதுவுமல்லாமல்,



படம் 65. உஷ்ணத்தினால் கம்பி நீளுதல்.

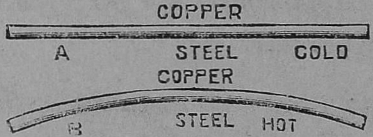
அதிக உஷ்ணத்தைக் கொடுத்தும் கம்பியின் நீளுதல் வெகு குறைவாயிருப்பதால், இரண்டு முள்ளுகளின் ஒத்தாசை வேண்டியிருக்கிறதென்றும் தெரிகிறது. இவ்வாறு உலோக சம்பந்தமான கெட்டிப் பதார்த்தங்களைப் பரிசோதித்து, அவைகள் பெருகுவதை யெளிதில் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

இவ்வித குணம் பதார்த்தங்களுக் கிருப்பதால், அக்குணத்தை யறிந்து, அதற்கு இணக்கமாகக் கட்டட வேலைகளில் சில பாகங்களை அமைத்து வருகிறார்கள். இரும்பினாற்

செய்த கர்டர்களை வைத்து பாலங்களைக் கட்டுங் காலத்தில் அவைகள் கோடையில் நீளும்படியாகவும், குளிர் காலத்தில் குறுகும்படியாகவும், அவற்றின் இரண்டு முனைகளிலும் இடைவெளிவைத்துக் கட்டுகிறார்கள்.

அதேவிதமாக இருப்புப் பாதைகளில், தண்டவாளங்களை அவைகளின் முனைகளில் இடைவெளிவிட்டுப் போடுகிறார்கள். வண்டிச் சக்கரங்களில் மரப்பாகங்கள் இருகும்படி, இரும்புக் கட்டுகளை நன்றாய்க் காச்சி, சிறிது பெருக்கச்செய்து, அவற்றில் மாட்டி ஜலத்தை விட்டுக் குறுக்கிக் கட்டுப்போடுகிறார்கள்.

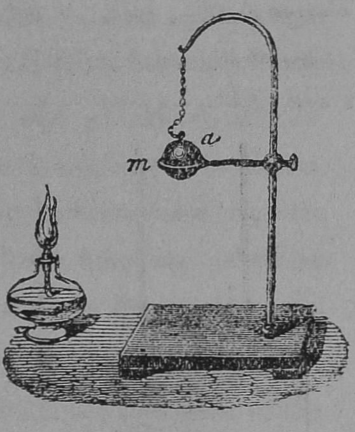
மண்ணெண்ணெய் விளக்கு எரியும் பொழுது, சுற்றியுள்ள கண்ணாடிச் சிமிணியின் மேல் குளிர்ந்த ஜலம் பட்டால், அந்த இடத்தில் விரிதல் உண்டாவதை நாம் அடிக்கடி பார்க்கிறோம். இதன் காரணம் என்னவெனில், உஷ்ணத்தினால் கண்ணாடி முழுவதும் பெருகியிருக்குங் காலத்தில், குளிர்ச்சியால் ஒரு சிறு இடமாத்திரம் குறுகினால், அந்த இடத்தைச் சுற்றி பிளவு படுகிறது என்பதாம்.



படம் 66. உஷ்ணததினல் பெருகுதலின் வித்தியாசம்.

சோதனை 2. படத்தில் காட்டியபடி, சம அளவான தாமிரச் சட்டம் ஒன்றும், இருப்புச் சட்டம் ஒன்றும், ஒன்றின் மேல் ஒன்று வைத்து, அவ்விரண்டும் ஒன்றாய் ஆணிகள் போட்டு விசிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இனி, ஒரு சட்டம் மேலும், மற்றொரு சட்டம் கீழும் இருக்கும்படி வைத்து, அதைச் சாராய விளக்கில் காய்ச்சினால், அச் சட்டம் ஒருபுறம் வளைகிறது. இச் சோதனையிலிருந்து, உஷ்ணத்தினால் வஸ்துக்களின் பெரு

ருதலில் வித்தியாசம் ஏற்படுகிறதென்றும், அதனால் குறை வாய்ப்பெருகும் பக்கம் உள் வளைகிறதென்றும் விளங்கலாயின.



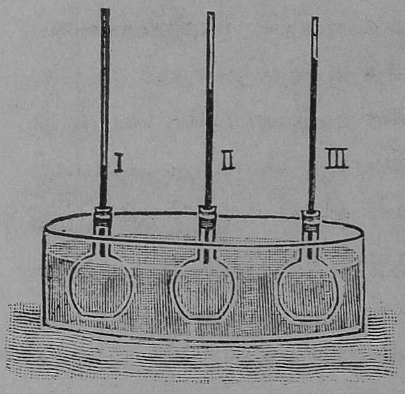
படம் 67. உஷ்ணத்தினால் பருமன் பெருகுதல்.

சோதனை 3. படத்தில் ஒரு பித்தளை வளையத்தை ஒரு பிடிப்பில் நிறுத்தியிருக்கிறது. மற்றொரு பிடிப்பில், பித்தளைக் குண்டு ஒன்றை சங்கிலியில் தொங்கவிட்டிருக்கிறது. இந்தக் குண்டு, அந்த வளையத்தின் துவாரத்தின் வழியாய்ச் செல்லத்தக்க பருமனையுமிருக்கிறது. இப்பொழுது, இந்தக் குண்டைச் சாராய விளக்கின் சுவாலையில் நன்றாய்க் காயச்சி, அந்த வளையத்தின் மேல் வைத்தால், அது அவ் வளையத்தின் வழியாய் வராமல் மேலே தங்கிவிடுகிறது. சிறிது குளிர்ந்த ஜலத்தை அக்குண்டின் மேல்விட்டால், அக்குண்டு அதன் வழியாய்க் கீழ்வந்து விடுகிறது. இந்தச் சோதனையிலிருந்து, வஸ்துவின் பருமன் உஷ்ணத்தினால் நாலாபக்கமும் அதிகமாகிறதென்றும், குளிர்ச்சியால் குறுகுகிறதென்றும் தெரியலாயின.

நீர்ப்பதார்த்தத்தின் பெருக்கம் :—நீர்ப்பதார்த்தம், கெட்டிப் பதார்த்தத்தைவிட உஷ்ணத்தினால் பெருக்குமென்பதும், அவ்வாறுண்டாகும் பெருக்கமும் பதார்த்தங்களுக்குத் தக்கபடி வித்தியாசப்படுகிற தென்பதும், சில சோதனைகள் செய்து தெரிந்து கொள்வோம்.

சோதனை. படத்தில் காட்டியபடி, மூன்று கண்ணாடிப் பாத்திரங்களில், மூன்றுவித நீர்ப்பதார்த்தங்களை நிறப்பி, அவைகளின் வாயில் நீண்ட கண்ணாடிக் குழாய்களோடு கூடிய அடைப்

பானைப் பிகித்து, அவைகளை ஒரேவிதமான உஷ்ணஜலத்தில் தொங்கவிடு. நீர் உயர்ந்து நிற்கும் மட்டம் தெரியும்படி, ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு சிறு நூலைச்சுற்றிவை. இந்த நீர்மட்டம், முதலில் சிறிது கீழிறங்குவதையும், பிறகு உயர்வதையும், கடைசியில் இவ்வுயரங்கள் பல மட்டங்களாக இருப்பதையும் கவனி.



படம் 68. பல நீர்ப்பதார்த்தங்கள் பலவிதம் பெருகுதல்.

முதல் பாத்திரத்தில் வைத்திருக்கும் நீர்ப்பதார்த்தம் ஜலம். அதன் உயரம் மிகக் குறைவாயிருக்கிறது. இரண்டாவதில் வைத்திருப்பது கற்பூரத் தைலம். இதன் மட்டம் சிறிது அதிகமாக இருக்கிறது. மூன்றாவதில் வைத்திருப்பது சாராயம். இதன் உயரம் எல்லாவற்றிலும் அதிகமாயிருக்கிறது. இந்தச் சோதனையிலிருந்து, கெட்டிப் பதார்த்தத்தை விட நீர்ப்பதார்த்தத்திற்குப் பெருகுதல் அதிகமென்றும், அவ்வாறு பெருகுதல் பதார்த்தத்திற்குத்தக்கபடி வித்தியாசப்படுகிறதென்றும் விளங்கலாயின. ஆனால், முதலில் வெளிப்பாத்திரம் உஷ்ணப்பட்டுப் பெருகினதால், நீர்ப்பதார்த்தத்தின் உயரம் சிறிது தாழ்ந்தது. பிறகு, அவ்வுஷ்ணம் நீரில் தாக்கினதும் நீரின் பெருக்கம் அதிகமாகிவிட்டது.

பதார்த்தத்தின் பெருகுதலும் அதன் கனமும்.

சோதனை. ஒரு கண்ணாடியில் பாதியளவு குளிர்ந்த ஜலத்தை விட்டு, பின்பு, அதன்மேல் உஷ்ண ஜலத்தை விட்டு நிரப்பு. இப்பொழுது, தெர்மாமிட்டரை மேல் ஜலத்தில் சிறிது நேரம் வைத்து, அதன் உஷ்ணநிலையைக் கண்டுபிடி. பிறகு,

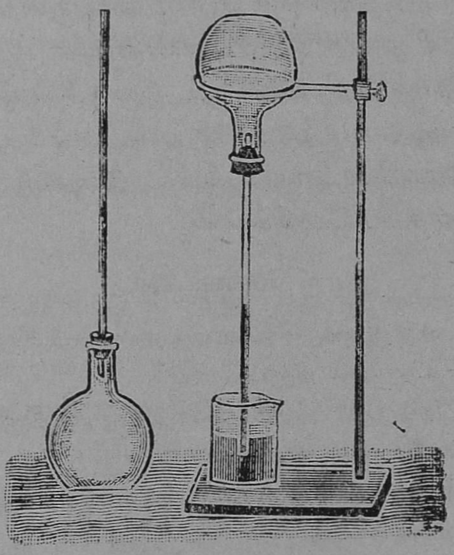
அதை ஜலத்தின் கீழ்ப்பாகத்தில் வைத்து, அங்கும் அதனது உஷ்ணநிலையைக் கண்டுபிடி. மேல் ஜலத்தின் உஷ்ணநிலை அதிகமாயும், கீழ் ஜலத்தின் உஷ்ண நிலை குறைவாயுந் தெரியும். இவ்வித பரிசோதனையிலிருந்து, உஷ்ணமான ஜலம் இலேசாய் மேல் மிதப்பதனால்தான், அதற்கு உஷ்ண-நிலை அங்கு உயர்ந்திருக்கிறதென்றும், குளிர்ந்த ஜலம் கனமாய்க் கீழிருப்பதனால் தான், அதன் உஷ்ண-நிலை தாழ்ந்திருக்கிறதென்றும் தெரிய வருகின்றன. இதனால், பதார்த்தங்கள் உஷ்ணப்படும் பொழுது லேசாய் விடுகிறதென்றும், குளிர்ச்சியாகும் பொழுது கனமாய் விடுகிறதென்றும் பொதுவாகத் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

கோடைக் காலங்களில் நடுப்பகலில் குளங்களிலிறங்கி ஸ்நானம் பண்ணுங் காலத்தில், மேல் ஜலம் உஷ்ணமாயும், கீழ் ஜலம் குளிர்ச்சியாயு மிருப்பதை நாம் பல தடவையுணர்ந்திருக்கிறோம்.

உஷ்ணத்தினல் காற்றின் பெருக்கம்.

திறந்து வைத்திருக்கும் எந்தப் பாத்திரத்திலும் காற்று புகுந்து நிறப்புகிற தென்பதை, இலகுவாக நிரூபணஞ் செய்து விடலாம். அவ்வித பாத்திரம் ஒன்றை யெடுத்து, அதை யுஷ்ணப்படுத்தினல் அதிலுள்ள காற்று பெருகும். இப் பெருகிய காற்று கண்ணிற்குப் புலப்படும்படி, ஒரு சிறு உபாயம் செய்வோம். என்னெனில் :—அக்கண்ணுடிப் பாத்திரத்தின் வாயில், ஒரு பிகுவான ரப்பர் அடைப்பானைப் போட்டு, அதனில் படத்திற் காட்டியதுபோல், ஒரு நீண்ட கண்ணுடிக் குழாயைச் சொருகு. பிறகு, இப்பாத்திரத்தைத் தலை கீழாகப் பிடித்து, அக்கண்ணுடிக் குழாயின்வாய் தண்ணீர் மட்டத்தின்கீழ் இருக்கும்படி, அதனைச் சரிப்படுத்தி வை. பின்பு, சாராய விளக்

கின் சுவாலையைக் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தின்மேல், இங்கு மங்கும் படும்படி கையை யசைத்து அதை யுஷ்ணப்படுத்து. காற்றுக் கொப்புளங்கள் தண்ணீர் வழியாய் வெளிவரும். பின்பு, காய்ச்சுவதை நிறுத்திவிடு. இப்பொழுது, கீழ்ஜலம் கண்ணாடிக் குழாயில் சிறிது உயர்ந்து நிற்கும். இந்தச் சோதனையிலிருந்து, உஷ்ணத்தினால் காற்று பெருகுகிறதென்றும், காற்று பெருகுகிறதற்குச் சிறிது உஷ்ணங்கூடப் போதுமான தென்றும், குளிர்ச்சியால் காற்று மிகக் குறுகிவிடுமென்றும் தெரியவருகின்றன.



படம் 69. காற்றின் பெருக்கம்.

கெட்டிப் பதார்த்தங்களும், நீர்ப் பதார்த்தங்களும் ஒரே விதமாய்ப் பெருகுகிறதில்லை யென்றும், பல பதார்த்தங்கள் பல விதமாய்ப் பெருகுகின்றனவென்றும், முன்செய்த பலசோதனைகளால் தெரிந்து கொண்டோம். வாயுப் பதார்த்தங்களோ வென்றால், எல்லாம் ஒரே யளவாயும் பெருகுகின்றன, சிறிது உஷ்

ணத்தினுலும் வெகு அதிகமாயும் பெருகுகின்றன. இவ்வித குணம் காற்றுக்கு இருப்பதால், இக்காற்றைக் கொண்டும் வஸ்துக்களின் உஷ்ண நிலையைத் தெர்மாமிட்டரால் அறிவதுபோல் அறிந்து கொள்ளலாம். எவ்வாறெனில் :—முன் சோதனையிற் காட்டியபடி, கீழ்ஜலம் கண்ணுடிக் குழாயில் ஒரு மட்டத்தில் வரும்படி அமைத்து நிறுத்திவிடு. இந்த உயரத்தை அடையாளம் பண்ணி வைத்துக்கொள். பக்கத்தில் ஒரு தெர்மாமிட்டரை ஒரு பிடிப்பில் பொருத்திவை. அதில், வெளிக் காற்றின் உஷ்ண நிலையைப் பார்த்து வைத்துக்கொள். பிறகு, இக்காற்றின் உஷ்ணம் அதிகமாகும் பொழுதும், குறையும் பொழுதும், தெர்மாமிட்டரிலுள்ள ரசமும், கண்ணுடிக் குழாயிலுள்ள ஜலமும், ஒரேவிதமாயேறி யிறங்கும். இதை நன்ருய்க் கவனித்துக் குழாயின்மேல், பல உயரங்களை யடையாளம் பண்ணிக்கொண்டால், ரஸதர்மாமிட்டரைப் போல், இதையும் ஒரு காற்றுத் தர்மாமிட்டராக உபயோகிக்கலாம்.

கேள்விகள்.

1. உஷ்ணத்தினல் கெட்டிப் பதார்த்தம் நீளுகிறது என்பதை எவ்விதச் சோதனையால் நிரூபிப்பாய்?

2. கெட்டிப் பதார்த்தம் நாலா பக்கமும் நீளுகிறது என்பதை எவ்விதச் சோதனையால் காட்டுவாய்?

3. பல கெட்டிப் பதார்த்தங்கள் பலவிதம் நீளும் என்பதை ஒரு சோதனையால் காட்டு.

4. உஷ்ணத்தினல் பதார்த்தங்கள் பெருகுகின்றன என்பதை அனுசரித்துக் கட்டட வேலைகளில் சில பாகங்கள் எவ்விதம் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன?

5. உஷ்ணத்தினல் பல நீர்ப் பதார்த்தங்கள் பலவிதம் பெருகுவதை எவ்விதம் நிரூபிப்பாய்?

6. உஷ்ணத்தினல் காற்று பெருகுகிறது என்பதை எவ்விதம் நிரூபிப்பாய்?

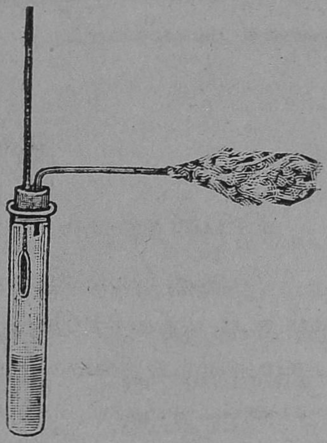
7. காற்றை எவ்விதம் உபயோகப்படுத்தி தெர்மாமீட்டர் ஒன்றை அமைப்பாய்?

அத்தியாயம் 17.

உஷ்ணத்தினுல் பதார்த்தத்தின் நிலைமை மாறுதல்.

பொன், வெள்ளி, தாமிர முதலிய எந்தப் பதார்த்தத்துக்கும் உஷ்ணத்தைக் கொடுத்தால், அவைகளின் உஷ்ண நிலையும், பருமனும் அதிகமாவதோடு, அவ்வுஷ்ணத்தைக் கொடுத்துக் கொண்டே வந்தால், பதார்த்த நிலைமையும் மாறுகிறது. அதாவது :—கெட்டிப்பதார்த்தம் உருகி நீர்ப்பதார்த்தமாகவும், நீர்ப் பதார்த்தம் பொங்கி வாயுப் பதார்த்தமாகவும் மாறுகின்றன. ஆனுல், உருகும் உஷ்ண நிலையும், கொதிக்கும் உஷ்ண நிலையும், பல பதார்த்தங்களுக்குப் பலவிதமா யேற்பட்டிருக்கின்றன. உதாரணமாக:—பனிக்கட்டிக்கு உருகும் உஷ்ண நிலை 0° C. ஆகும். பொங்கும் உஷ்ண-நிலை 100° C. ஆகும். இக் காரணத்தைப் பற்றித்தான், செ. கி. தெர்மாமிட்டரில் அடிப்பாகத்தில் உருகும் பனிக்கட்டியின் உஷ்ணநிலை 0° C. என்றும், முடிப்பாகத்தில் ஜலம்பொங்கும் உஷ்ண நிலை 100° C. என்றும் போடப்பட்டிருக்கின்றன.

பதார்த்தங்கள் உருகுங் காலத்திலும், பொங்குங் காலத்திலும் அவைகளின் நிலைகள் மாறும் வரையில், ஒரே உஷ்ண நிலையிலேயே யிருந்து கொண்டிருக்கும். பனிக்கட்டி யுருகுங் காலத்தில், அப் பதார்த்தம் முழுவதும் ஜலமாக மாறும் வரையில் 0° C. லேயே யிருக்கும். அதே விதம் பொங்கும் ஜலம் நீராவியாகப் பொங்கும் பொழுது, முழு ஜலமும் நீராவியாக மாறும் வரையில், அதே 100° C. உஷ்ண-நிலையில் இருந்துகொண்டே யிருக்கும்.



இக் காரணம் பற்றியே, இரண்டு உஷ்ண நிலைகளும் ஸ்திரமான நிலைகளென்றும், அந் நிலைகளில் தெர்மாமிட்டர் கருவியில் போடப்படும் அடையாளங்கள் ஸ்திரமான அடையாளங்களென்றும், அவைகளை வைத்துக்கொண்டு, உட்பிரிவுகளைப் பலவிதம் பிரித்துக்கொள்ளலாமென்றும் ஏற்பட்டிருக்கின்றன.

படம் 70.
நீராவியின் உஷ்ணமறிதல்.

கேள்விகள்.

1. பதார்த்தத்தின் நிலைமை மாறுதல்கள் எவை? அக்காலத்தில் உஷ்ண நிலை எவ்விதம் ஏற்படும்? உதாரணம் கூறுக.

2. பனிக்கட்டி உருகும் உஷ்ண நிலையும் பொங்கும் உஷ்ண நிலையும் எவ்விதம் ஏற்பட்டிருக்கின்றன? இவைகளைக் கொண்டு தெர்மா மீட்டர்களின் உட்பிரிவுகள் எவ்விதம் பிரிக்கப்படுகின்றன?

அத்தியாயம் 18.

காற்றிலுள்ள நீராவியும் அதன் பல மாறுதல்களும்.

ஜலம் பொங்கும் பொழுது, அது நீராவியாக மாறுமென்று முன் சொல்லப்பட்டது. இவ்வித நீராவி, ஜலம் பொங்கும் உஷ்ண நிலையில், அந்த ஜலத்திலிருந்து அதிகமாக வுண்டானாலும், எவ்வித தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலிருந்தும்,

ஜலத்திலிருந்து நீராவி சிறிதாகிலும் வந்துகொண்டே யிருக்கிறது. ஆனால், உஷ்ணம் அதிகமாகும்பொழுது, நீராவி ஜலத்திலிருந்து அதிகமாயுண்டாகிறது. கோடைக் காலங்களில், குளங்களில் ஜலம் சீக்கிரம் வற்றுவதையும், ஈரமான தரை சீக்கிரம் காய்வதையும், நனைந்த வஸ்திரம் சீக்கிரம் உலர்வதையும், நாம் அடிக்கடி பார்த்து வருகிறோம். இப்பதார்த்தங்களிலுள்ள ஈரமெல்லாம் ஆவியாக மாறி காற்றிற்குள் செல்லுகிறது, அக்காற்றும் ஈரமாய் விடுகிறது. ஆனால், காற்றிலுள்ள ஈரம், காற்று ரூபமாயிருப்பதால், கண்ணுக்குத் தெரியவில்லை. ஆனால், நம்முடைய உடம்பிற்குண்டாகும் ஒருவித உணர்ச்சியால் அதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். சில காலங்களில், உடம்பிலுண்டாகும் வியர்வை உலர்வதில்லை. அக்காலத்தில், காற்றில் ஈரம் அதிகமாயிருப்பதால், அக்காற்று உடம்பின் மேலுள்ள வியர்வையை உறிஞ்சுகிறதில்லை. எவ்விதம் காய்ந்த வஸ்திரம் வியர்வையை உறிஞ்சி யெடுத்துவிடுமோ, எவ்விதம் நனைந்த வஸ்திரம் வியர்வையை உறிஞ்சி யெடுக்காதோ அவ்விதமே, உலர்ந்த காற்று தேகத்தின் வியர்வையைப் போக்கி விடுமென்றும், ஈரமான காற்று வியர்வையைப் போக்காதென்றும் பாவித்துக் கொள்ளலாம்.

ஆகையால் உறிஞ்சக் கூடிய அளவு சுற்றியுள்ள காற்றில் நீராவி இருந்தால், அப்பொழுது தான் நம்முடைய உடம்பிலுள்ள வியர்வை யுலராது. அப்படிக்கில்லாமல், அக்காற்றில் ஈரங் குறைவாக இருந்தால், அதை உலர்ந்த காற்றென்றும், வறண்ட காற்றென்றும் சொல்லலாம். ஆனால், இவ்வறண்ட காற்று குளிர்ச்சியால் ஈரக் காற்றாய் விடும். அந்த ஈரக் காற்றிற்கு அதிகக் குளிர்ச்சி யேற்பட்டால், அந்த ஈரமும்

மேகமாகவும், பனியாகவும், மழையாகவும் மாறிவிடும். இதை, ஒரு சிறு உவமானத்தினுல், தெளிவாகச் சொல்லலாம்.

ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில், ஒரு அவுன்சு ஜலம் எடுத்துக் கொண்டு அதில் சிறிது சிறிதாக வெள்ளைச் சர்க்கரையைப் போட்டுக் கரைத்தால், அச்சர்க்கரை கரைந்துகொண்டே கண்ணுக்குத் தெரியாமற் போய்விடுகிறது. பிறகு, ஒரு அளவிற்கு மேலிட்டால், அது கரையாமல் அடியில் தங்கிவிடுகிறது. இப்பொழுது இந்த ஜலத்தை உஷ்ணப்படுத்தினுல், அடியில் தங்கின சர்க்கரையுங் கரைந்து விடுகிறது. இன்னும், சிறிது சர்க்கரையை அதிற் சேர்த்தாலும், அதுவுங் கரைந்து விடுகிறது. இந்தக் கரைந்த ஜலத்தைக் குளிரப் பண்ணினுல், அதிற் கரைபட்ட சர்க்கரை சிறிது சிறிதாக வெளிப்பட்டு, அடியில் தங்கி விடும். அதேவிதம் வறண்ட காற்றிற்குங்கூட குளிர்ச்சி யேற்பட்டால், அதிற் கரைந்திருக்கும் நீராவி ஒரு தாழ்ந்த உஷ்ண நிலைமையில் மேகமாகவும், பனியாகவும் மாறும். மேகம் என்பது அடர்த்தியான நீர்த் திவலைகள் சேர்ந்த ஒரு கூட்டம். இத் திவிலைகள் இலேசாயிருப்பதால் காற்றில் மிதக்கின்றன. குளிர்ந்த காற்று இம்மேகங்கள்மேல் பட்டதும், அத் திவிலைகள் ஒன்று சேர்ந்து, பாரத்தினுல் மழைத் துளிகளாகக் கீழே விழுகின்றன.

காற்றிலுள்ள கண்ணுக்குத் தெரியாத நீராவி, மேலாகாயத்திற் கிளம்பிப்போய், அங்குள்ள குளிர்ச்சியால் சிறு நீர்த்திவிலைகளாக மாறி மேகமாகிறதென்றும், பூமியின் மேல் சிறிது உயரத்திலுள்ள நீராவி, சில காலங்களில் அங்கு ஏற்படுங் குளிர்ச்சியால் நீர்த் திவலைகளாக மாறி பனியாக கீழ் விழுகிறது என்றும் சொல்லவேண்டும். இப்பனி, சில நாட்களிற் காலையிலும், சில நாட்களில் மாலையிலும், புகைப்போல் தரையை மூடிக்கொண்

டிருக்கும். இதை மூடு-பனி என்று சொல்வதுண்டு. காற்றிலுள்ள நீராவி, அதிகக் குளிர்ச்சியான இடங்களில், உறை-பனியாகவும் மாறிப் பூமியின்மேல் வந்து விழுவதுண்டு. அவ்வுறை பனி, பஞ்சுபோல் மிருதுவாகவும், விலத்தியாகவும் மரஞ் செடி கொடிகளை மூடிவிடும். மலைச்சிகரங்களில், இவ்வித உறை-பனி யேற்படுவதுண்டு. இமய பர்வதம் என்றால், இமம் அல்லது உறை-பனியால் மூடிய மலையென்றாகும்.

இவ்வாறு, பூமியைச் சுற்றியுள்ள காற்றில் நீராவி கலந்திருக்கிறதென்றும், அந் நீராவியின் அளவினால் காற்று சில காலம் ஈரமாயிருக்கிறதென்றும், சிலகாலம் வறண்டிருக்கிறதென்றும், அக்காற்றிலுள்ள நீராவி, உஷ்ண நிலை தாழுங் காலத்தில் பலவித மாறுதல்களை அடைந்து மேகமாகவும், மழையாகவும், பனியாகவும், உறை-பனியாகவும் மாறுகின்றன என்றும் தெரிந்துகொண்டோம்.

கேள்விகள்.

1. காற்றிற்குள் நீராவி எங்கிருந்து வந்து சேருகிறது ?

2. காற்றிற்குள் இருக்கும் நீராவியை நாம் எவ்வித உணர்ச்சியால் தெரிந்துகொள்கிறோம் ?

3. காற்று ஈரமாயிருப்பதையும், வறண்டிருப்பதையும் எவ்விதம் தெரிந்துகொள்ளலாம் ?

4. வறண்ட காற்று ஈரக் காற்றாக மாறக்கூடுமென்பதை ஒரு உவமானத்தால் விளக்கிக் காட்டு.

5. மேகத்திற்கும், பனிக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன ? அவைகள் எப்பொழுது எவ்விதம் உண்டாகின்றன ?

6. உறைபனிக்கும், பனிக்கட்டிக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன ? அவை எவ்விதம் உண்டாகின்றன ?

அத்தியாயம் 19.

பதார்த்தங்களில் உஷ்ணம் பரவும் விதங்கள்.

கெட்டிப் பதார்த்தங்களின் பாகங்கள், நெகிழ்ச்சி யற்றிருப்பதால், அவைகளைக் கடினமானவை என்றும், நீர், வாயு முதலிய பதார்த்தங்களின் பாகங்கள் நெகிழ்ச்சியுள்ளனவாயிருப்பதால், அவைகளைத் திரவங்கள் என்றும் சொன்னோம்.

அவ்வித இயல்பு, இவ்விருபதார்த்தங்களுக்கும் ஏற்பட்டிருப்பதால், அதற்குத் தக்கபடி உஷ்ணத்தின் பரவுதலும் ஏற்பட்டிருக்கிறது. கடினமான பதார்த்தங்களில் உஷ்ணம், அவற்றின் பாகங்களில் தொடர்ந்து பரவுகிறது. உதாரணமாக:— ஒரு இரும்புக்கம்பியை 10-பாகங்களாகப் பிரித்து, அவற்றை 1, 2, 3, என்று கணக்குப் பண்ணி வைத்துக்கொண்டு, ஒன்று போட்டமுனையை நெருப்பிற் படும்படி வைத்தால், நெருப்பின் உஷ்ணம் முதலில் ஒன்ருவது பாகத்திலும், பிறகு இரண்டாவது பாகத்திலும், இம்முறையே மற்றைய பாகங்களிலுந் தொடர்ந்து பரவுகிறது.

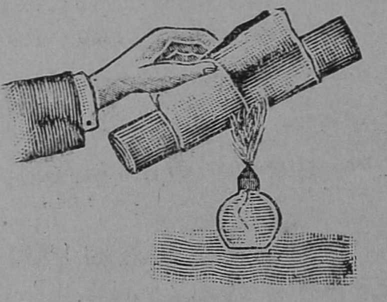
ஜலத்தை ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் எடுத்து, சுவாலையின் மேல் வைத்துக் காய்ச்சினுல், சுவாலையின் உஷ்ணம் ஜலத்தின் அடிப்பாகத்தில் முதலிற் பரவுகிறது. அப் பாகம் உஷ்ணத்தினுல் இலேசாய் விடுகிறது. இலேசான பாகம், (ஜலத்திற்கு நெகிழ்ச்சி யென்னுந்தன்மை யிருப்பதால்), மேல் நகர்ந்து போகிறது; அப் பாகம் இருந்த இடத்தில், ஜலத்தின் வேறு பாகம் வருகிறது. அப் பாகம் உஷ்ணப்பட்டதும், அதுவும் மேற் கிளம்புகிறது. இவ்விதம் ஜலத்தின் ஒவ்வொரு பாகமும், உஷ்ணத்தை நேரில் கிரகித்து, மேல் நகர்ந்து அத

ஊப் பரவச்செய்கிறது. அதேவிதம் திரவ பாதார்த்தமாகிய காற்றிலும், ஒவ்வொரு பாகமும் உஷ்ணத்தை நேரில் கிரகித்து மேல் நகர்ந்து உஷ்ணத்தைப் பரவச்செய்கிறது. இவ்விதம் நெகிழ்ச்சியான திரவ பதார்த்தத்தில் உஷ்ணம் பரவுதலை நகர்ந்து பரவுதல்* என்றும், கடினமான கெட்டிப் பதார்த்தத்தில் உஷ்ணம் பரவுவதை தொடர்ந்து பரவுதல்† என்றும் சொல்லலாம்.

உஷ்ணம் தொடர்ந்து பரவுதல்.

எல்லாவிதக் கெட்டிப் பதார்த்தங்களிலும், தொடர்ந்து-பரவுதல் ஒரே விதமாக ஏற்படுகிறதில்லை. உலோகங்களில் 'தொடர்ந்து-பரவுதல்' மற்றப் பதார்த்தங்களிற் பரவுதலைவிட சீக்கிரமாய் நேருகிறது. அவைகளுக்குள்ளும், சிலவற்றில் வேகமாயும், சிலவற்றில் தாமதமாயும் பரவுகிறது. இவ்விஷயத்தைச் சில பரிசோதனைகள் செய்து தெரிந்துகொள்வோம்.

சோதனை :—பருமனான பித்தளைக் குழாயொன்று எடுத்து, அதன்மேல் ஒரு மெல்லிய கடுதாசியை இறுகலாகச் சுற்றி, அதன் ஒரு பாகத்தில் சுவாலை படும்படி நன்றாய்க் காய்ச்சு. இப்பொழுது, அக்கடுதாசி பற்றிக்கொண்டு எரிகிறதில்லை. அதேவிதம் மரத்தினாற் செய்யப்பட்ட ஒரு கோலிலும், கடுதாசியைசுற்றிச் சுவாலையிற் பிடி. இப்பொழுது அந்தக் காகிதம் எரிந்துவிடும். இவ்விதம் செய்த சோதனையிலிருந்து, உலோகத்தில் சுவாலை

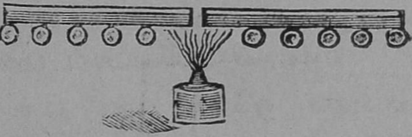


படம் 71. கடுதாசியால் மூடிய பித்தளைக் குழாயை உஷ்ணப் படுத்துதல்.

* Conduction.

† Convection.

படுமிடத்திலிருந்து உஷ்ணம் சுற்றியுள்ள இடங்களில் சீக்கிரம் பரவுதலால், சுவாலை பட்ட இடத்தில் உஷ்ண-நிலை கடுதாசியை எரிப்பதற்கு வேண்டிய அளவு உயர்வதில்லை யென்றும், மரப் பாகத்தில் உஷ்ணப் பரவுதல் குறைவாயிருப்பதால், சுவாலை பட்ட இடத்தில் உஷ்ண நிலையுயர்ந்து கடுதாசியை யெரிக்கிற தென்றும் தெரிகின்றன.



படம் 72. இருவித உலோகச் சட்டங்களை உஷ்ணப்படுத்தல்.

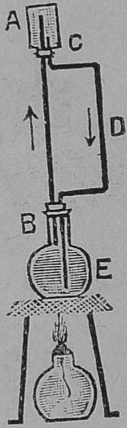
சோதனை :—தாமிரச் சட்டம் ஒன்றையும், அதேவிதமான இருப்புச் சட்டம் ஒன்றையும், முனைகளிற் சேர்த்துப் பிகித்து, அவ்விதம் சேர்க்கப்பட்ட பாகத்தைச் சுவாலையின்மேற், படத்திற்காட்டியதுபோல் வைத்துக் காய்ச்சினால், ஒரு சட்டத்தில் உஷ்ணம் சீக்கிரமாயும், மற்றொன்றில் தாமதமாயும் பரவுவதை ஒரு சிறு உபாயத்தால் காட்டிவிடலாம்.

படத்திற் காட்டியதுபோல், ஒரேவிதமான பல மர உருண்டைகளைச் சட்டங்களின் முனையிலிருந்து சமதூரத்தில், மெழுகினால் ஒட்டிவைத்தால், உஷ்ணம் சீக்கிரஞ் செல்லும் உலோகச் சட்டத்திலுள்ள உருண்டை முதலில் விழுந்துவிடும்.

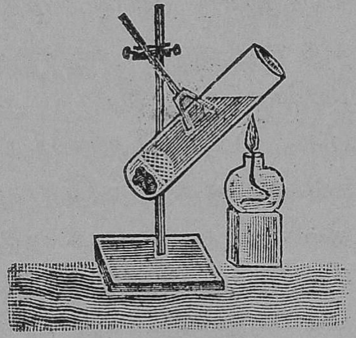
இவ்வித சோதனையிலிருந்து, தாமிரத்தில் உஷ்ணம் சீக்கிரம் பரவுகிறதென்றும், இரும்பில் சிறிது தாமதமாகப் பரவுகிறதென்றும் தெரிகின்றன. இதேவிதம் பலவித உலோகச் சட்டங்களுக்கு உஷ்ணத்தைக் கொடுத்து, அவைகளில் உஷ்ணப் பரவுதல் எவ்விதம் ஏற்படுகிறதென்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

உஷ்ணம் நகர்ந்து செல்லும் விதம்.

சோதனை :—ஒரு கண்ணாடிப் பிளாஸ்க் (Flask) பாத்திரத்தில் முக்காலளவு ஜலம் எடுத்து, அதில் சிறிது மரத்தூளைப் போட்டு, படத்திற் காட்டியதுபோல், அதனை ஒரு முக்காலியில் வைத்து சாராய விளக்கின் சுவாலையிற் காய்ச்சு.



படம் 73. நீர்ப்பதார்த்தத்தில் உஷ்ணம் பரவும் விதம்.

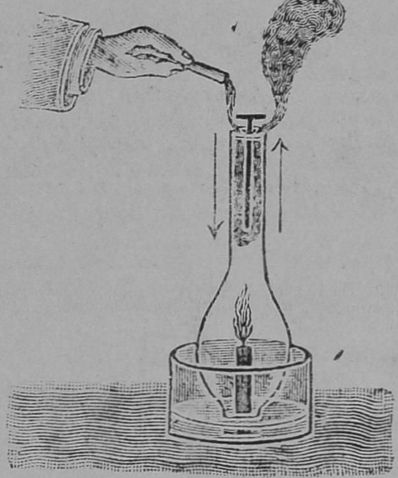


படம் 74. நீர்ப்பதார்த்தத்தை மேலிருந்து உஷ்ணப் படுத்தல்.

பாத்திரத்தின் அடியிலுள்ள ஜலம், உஷ்ணப்பட்டதும் மேலேறும். அப்பொழுது, மரத்தூளும் அதன் பின்னோடு மேற் கிளம்பும். பிறகு அந்த இடத்தில், மேற் ஜலம் கீழிறங்கும். அதனோடு மரத்தூளும் இறங்கும். இவ்விதம் உஷ்ணம், மேலுங் கீழும், மரத்தூள் நகரும் வழியிற் பரவுவதைப் பார்க்கலாம்.

74-வது படத்தில் ஜலம் மேல்பக்கத்தில் உஷ்ணப்படுத்தப் படுகிறது. அது கொதிக்கும் உஷ்ண நிலைக்கு வந்த பிறகுகூட அடியில் தேக்கிவைத்திருக்கும் பனிக்கட்டி உருகாமலிருக்கும்.

சோதனை :— சிறிது ஜலமுள்ள ஒரு பாத்திரத்தினுள் சுமார் 2-அங்குல உயரமுள்ள மெழுகுவத்தியை யேற்றிவைத்து அதைச்சுற்றி ஒரு கண்ணாடிச் சிமிணியை வைத்துவிடு. இப்பொழுது, ஒரு சிறு துண்டு தகரத்தையெடுத்து, படத்திற் காட்டியது (T) போல் கத்தரித்து, சிமிணியின் வாயிற் பொருத்திவிடு. இப்பொழுது சுவாலையின் மேலுள்ள காற்று உஷ்ணமாகி, வாயின் ஒரு பாதி வழியாய் வெளிப்போகும். மற்றொரு பாதியின் வழியாய் வெளிக்காற்று உள்வரும். இவ்விதம் உள்ளும் வெளியும் போவதை, ஒரு சிறு உபாயத்தாற் கண்ணுக்குப் புலப்படும்படி காட்டிவிடலாம். அதாவது:—



படம் 75.
காற்றில் உஷ்ணம் பரவும் விதம்.

மொத்தமான திரியை விளக்கெண்ணெயில் நனைத்து, சுவாலையிற் கொளுத்தி அணைத்து விட்டால், அதிலிருந்து புகை வந்துகொண்டிருக்கும். இந்தப் புகையைச் சிமிணியின் வாயின் ஒரு பாதியிற் பிடித்தால், புகை கீழ்நோக்கிப் போகும். மற்றொரு பாதியிற் பிடித்தால், புகை மேல் நோக்கி வரும். இவ்வாறு, காற்று உஷ்ணமாய் மேற் போவதையும், உஷ்ணப்பட வேண்டிய காற்று கீழ் வருவதையும் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

சமுத்திரக் கரையில் தரைக்காற்றும் சமுத்திரக் காற்றும்

இவ்விதமாய்த்தான் உண்டாகின்றன. மத்தியானத்தில் தரை சமுத்திரத்தைவிட அதிக வுஷ்ணமாவதால், தரையின்மேலுள்ள உஷ்ணக் காற்று மேற் கிளம்புகிறது, சமுத்திரத்தின் மேலுள்ள காற்று தரையை நோக்கியடிக்கிறது. இவ்விதம் அடிக்குங் காற்றுத்தான் சமுத்திரக்காற்றேன்பது. இரவில் தரை சீக்கிரம் குளிர்ந்து விடுகிறது; சமுத்திரம் உஷ்ணமாயிருக்கிறது. ஆனது பற்றி, சமுத்திரத்தின் மேலுள்ள காற்று மேற் கிளம்புகிறது. தரைக்காற்று சமுத்திரத்தை நோக்கியடிக்கிறது. இதுதான் தரைக்காற்றென்பது.

உஷ்ணம் கிரணித்துப் பரவுதல்.

மற்றும் ஒருவிதம் உஷ்ணம் பரவுகிறது. காலையில் சூரியன் புறப்பட்டதும், அதன் கிரணங்கள் பூமியின் மேல் வந்து விழுந்து அதை உஷ்ணப் படுத்துகிறது. இவ்விதம் உண்டாவதை, கெட்டிப் பதார்த்தத்தில் உஷ்ணம் பரவுவதுபோல் தொடர்ந்து-பரவுகிறதென்று சொல்ல முடியாது. ஏனெனில்:—சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் நடுவில், எவ்வித பதார்த்தமுமில்லை. அல்லது, காற்றின் வழியாய்ப் பரவுவதுபோல் நகர்ந்து-பரவுகிறதென்றும் சொல்ல முடியாது. ஏனெனில்:—பூமியின் மேல் சுமார் 100-மைலுக்கப்பால் காற்றென்பது கிடையாது. ஆகையால், சூரியனின் கிரணங்கள் பூமியின்மேல் வந்து விழுந்து, உஷ்ணத்தை யுண்டுபண்ணுகிறதென்ற தீர்மானத்திற்கு வந்திருக்கிறார்கள். இவ்விதம் பரவும் விதத்தைக் கிரணத்தாற் பரவும்* விதம் என்று சொல்லலாம். நாம் எரியும் அடுப்பின் எதிரில் நிற்குங்காலத்தில், அடுப்பின் உஷ்ணம் கிரணித்து வந்து உடம்பில் விழுகிறது. நமக்கும் அடுப்புக்கும் நடுவிலுள்ள காற்றின் வழியாய்ப் பரவி, நம் உடம்பின்மேல் வந்து விழுகிறதென்று சொல்லமுடியாது. ஏனெ

* Radiation.

னில் :—உஷ்ணப்பட்ட காற்று, இலேசாய் மேற்கிளம்புமே தவிர, பக்கத்திலுள்ள நம்முடைய வுடம்பின்மேல் வந்து தாக்காது.

இவ்விதம் ஓரிடத்திலுள்ள உஷ்ணம் வேறிடத்திற்குப் பரவிச் செல்லவேண்டுமானால், அது பதார்த்தங்களில் தொடர்ந்து செல்லலாமென்றும், நகர்ந்து செல்லலாமென்றும் அல்லது பதார்த்தங்களிலிருந்து கிரணித்துச் செல்லலாமென்றும் தெரிந்துகொண்டோம்.

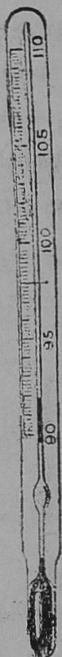
கேள்விகள்.

1. பதார்த்தங்களில் உஷ்ணம் எவ்விதம் பரவுகிறது ?
2. தொடர்ந்து பரவுதலின் விதத்தை எவ்விதம் நிரூபணம் பண்ணுவாய் ?
3. திரவ பதார்த்தத்தில் உஷ்ணம் எவ்விதம் பரவுகிறது ? அதை எவ்விதம் நிரூபணம் பண்ணுவாய் ?
4. காற்றில் எவ்விதம் உஷ்ணம் பரவுகிறது ? அதை ஒரு சோதனையால் காட்டு.
5. சூரியனிடத்திலிருந்து உஷ்ணம் பூமிக்கு எவ்விதம் வந்து சேருகிறது ? இதை ஒரு உவமானத்தால் காட்டுக.

அத்தியாயம் 20.

பலவித தேர்மாமிடர்கள்.

(1) டாக்டர் தேர்மாமிடர்:—தேக உஷ்ண நிலையைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு தெர்மாமிடர் ஒருவிதம் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆரோக்ய தேகத்தின் உஷ்ணம் சுமார் 98° F இருப்ப

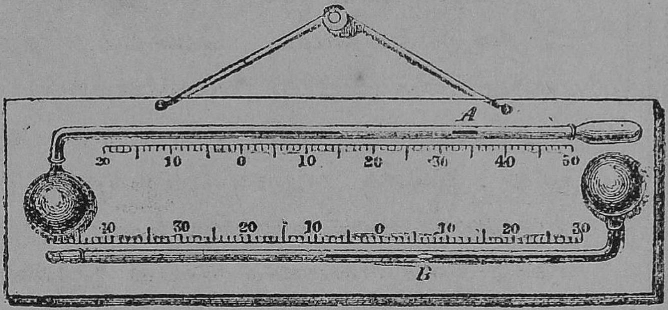


படம் 76.
டாக்டர் தெர்
மாமிடர்.

தாலும், ஆரோக்கியமில்லாத தேகத்தின் உஷ்ணம் 95° F முதல் 110° வரையில் மாறக்கூடியதாலும் அத்தெர்மாமிடரின் குழாயில் 15 பாகங்கள் மாத்திரம் ஏற்பட்டிருக்கிறது. இந்த தெர்மாமிடரை ரோகஸ்தர்களின் கட்சத்திலாவது நாக்கின் கீழாவது இரண்டு மூன்று நிமிஷம் வைத்து எடுத்துப்பார்த்தால் ரஸம் உயர்ந்து நிற்கும் மட்டம் நன்ருய்த் தெரியும். வெளியில் எடுத்ததும் ரஸக்கம்பியின் மட்டம் வெளிக்காற்றின் உஷ்ணத்தினுலும் குளிர்ச்சியாலும் மாறுதல் அடையாது. இவ்வித மாறுதல் ஏற்படாதபடி குழாயின் அடிப்பக்கத்தில் கழுத்தைக் குறிக்கி துவாரத்தை வெகு சன்னமாக செய்து இருக்கிறது. இந்த தெர்மாமிடரை மறுபடியும் உபயோகிக்க வேண்டுமானுல் குழாயைக் கையில் பிடித்து உதரினுல் ரஸ முழுதும் பல்பில் வந்துவிடும்.

(2) உயர்ந்த உஷ்ண நிலை தேர்மாமிடர். தாழ்ந்த உஷ்ண நிலை தேர்மாமிடர் :—இவ்விரண்டு தெர்மாமிடர்களிலும் உபயோகப்படுத்தப்படும் நீர்பதார்த்தம் ஒன்றல்ல. அதிக உஷ்ணத்தில் கூட ரஸம் ஆவியாக மாருததால் அதை உயர்ந்த உஷ்ண தெர்மாமிடரிலும், தாழ்ந்த உஷ்ணத்தில் உரையாததாகிய சாராயத்தை தாழ்ந்த உஷ்ண தெர்மாமிடரிலும் உபயோகித்திருக்கிறது. இத் தெர்மாமிடர்களை பூமி மட்டமாக தொங்கவிட்டிருப்பதைப் படத்தில் பார். ஒவ்வொரு நீர் பதார்த்தத்திலும் உஷ்ண நிலையைக் காட்டுவதற்கு

அறிகுறி* யொன்று ஏற்பட்டிருக்கிறது. ரஸக்கம்பியின் எதிரி லுள்ள ஒரு இரும்புத்துண்டு ரஸம் உஷ்ணத்தினல் பெருகும் பொழுது மேல் மேல் தள்ளப்படுகிறது. உஷ்ணம் குறைந் ததும் ரஸக்கம்பி குறுகிவிடுகிறது. அத்துண்டு அங்கு நின்று விடுகிறது. படத்தில் இவ்வித அறிகுறி A என்பது. இப்பொ ழுது a என்பதின் எதிர்பாகத்திலுள்ள எண்தான் உயர்ந்த உஷ்ண நிலை.



படம் 77. உயர்ந்த உஷ்ணநிலை தெர்மாமீடர். தாழ்ந்த உஷ்ண நிலை தெர்மாமீடர்.

சாராயத்தில் ஏற்பட்டிருக்கும் அறிகுறி ஒரு சிறு கண் ணாடித்துண்டு. இது ரஸத்தில் மிதந்து கொண்டிருக்கிறது. உஷ்ணம் குறைவுபடும்பொழுது அக்குழாய் பின்பக்கம் இழுக் கப்படுகிறது. பிறகு உஷ்ணம் அதிகமானதும் குழாய் பின் தங்கிவிடுகிறது, சாராயம் முன் செல்லுகிறது. படத்தில் B என்பது அவ்வித அறிகுறி. B என்பதற்கு நேரிலுள்ள எண் தான் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலை.

---

* Index.

இரசாயன சாஸ்திரம்.

CHEMISTRY.

அத்தியாயம் 1.

இப்பிரபஞ்சத்தின் சிருஷ்டி வர்க்கங்களைப் பற்றிய சாஸ்திரங்கள் அநேகம் உள. இச்சிருஷ்டிவர்க்கங்கள் ஜடவர்க்கங்களாயும் ஜீவ வர்க்கங்களாயும், அவைகள் ஒவ்வொன்றும் பல உபவர்க்கங்களாயும் பிரிபட்டிருப்பதால், அவைகளுக்குரிய பல பெயர்களால் அச்சாஸ்திரங்கள் வழங்கப்பட்டு வருகின்றன.

ஜீவ வர்க்கங்களைப்பற்றிய சாஸ்திரத்திற்கு, ஜீவசாஸ்திரம் அல்லது உயிர்நூல் என்ற பெயரை அமைக்கலாம். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் பயாலஜி (Biology) என்று பெயர். ஜீவவர்க்கங்களில் மேற் பிராணிகளும், கீழ்ப்பிராணிகளும், மரஞ் செடி கொடிகளும் சேர்ந்திருப்பதால், அவைகளுக்குரிய உட்பிரிவு சாஸ்திரங்களும் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளில், பிஸியாலஜி (Physiology) என்பது மேற்பிராணி சாஸ்திரம்; ஜூவாலஜி (Zoology) என்பது கீழ்ப்பிராணி சாஸ்திரம்; பாட்டனி (Botany) என்பது தாவர சாஸ்திரம்.

ஜடவர்க்கங்களைப் பற்றிய சாஸ்திரங்கள் இருவகைப்படும். அவைகளில் ஒன்றிற்கு பௌதிக சாஸ்திரம் (Physics) என்றும், மற்றொன்றிற்கு இரசாயன சாஸ்திரம் (Chemistry) என்றும பெயர்.

சாஸ்திர நோக்கம் :—சாஸ்திரம் என்பது என்னவெனில்.—சிருஷ்டிவர்க்கங்கள் எத்தன்மையுடையன என்றும், அவைகளின் குணங்களும் செயல்களும் எவ்விதம் அறியக்கூடியன என்றும், அவைகளை அறிவதால் மனிதர்கள் எப்பிரயோஜனத்தை அடையலாம் என்றும், அப்பிரயோஜனத்தை அடைவதற்கு, எவ்விதம் இயற்கையைக் கைவசப்படுத்தி ஆண்டுவரக் கூடுமென்றும் இன்னும் இத்தகைய பல விஷயங்களைப் பற்றியும் தெரிவிப்பதாகும். இவைகளுள், ஜடவஸ்துக்களைப் பற்றிய இரண்டு சாஸ்திரங்களும், ஜீவனில்லாத ஒரே வர்க்கத்தைப்பற்றிச் சொல்வதாயிருந்தாலும், அவ் வஸ்துக்களின் இருவித லக்ஷணங்களைப்பற்றி, அவைகள் தனித்தனியாய்ச் சொல்லும்.

ஜடவஸ்துக்களின் பல குணங்களைப் பற்றியும், செயல்களைப்பற்றியும்,உபயோகங்களைப்பற்றியும் பௌதிகசாஸ்திரத்தில் தெரிந்துகொண்டோம். எவ்வாறெனில்:-நீர்ப்பதார்த்தத்தின் ஓர் குணம், மேல்மட்டத்தைச் சரிமட்டமாக வைத்துக்கொள்வது என்றும், அதனை உபயோகித்து நீர்மட்டக் கருவி எவ்விதம் செய்யப்பட்டிருக்கிறது என்றும், காற்றின் இறுத்தல் குணம், ஜலத்தை மேல்தூக்கித் தள்ளும் தன்மையது என்றும், அதனை உபயோகித்து எவ்விதம் நீர் இறைக்கும் கருவி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது என்றும், ரஸத்தின் குணம் உஷ்ண நிலைமையை அறிவிப்பது என்றும், அதனை உபயோகித்து எவ்விதம் தேர்மாமிட்டர்கருவி செய்யப்பட்டிருக்கிறதஎன்றும்,இவ்வாறு ஜடவஸ்துக்களைப்பற்றிய ஒருவித லக்ஷணங்களையும், அவைகள் எவ்வாறு மனிதர்களின் முன்னேற்றத்திற்குச் சாதனமாகின்றன என்பதையும் தெரிந்துகொண்டோம்.

மற்றும் ஒருவித லக்ஷணம்:—ஜலம், காற்று, ரஸம் முதலிய பதார்த்தங்கள், இவ்வித லக்ஷணங்களைத் தெரிவிக்குங் காலத்தில், வேறு பதார்த்தங்களாக மாறாமல் தங்கள் குணங்களைத் தெரிவிக்கின்றன. இப் பதார்த்தங்களே வேறு பதார்த்தங்களாக மாறி, வேறு சில குணங்களையும் வெளிப்படுத்தலாம். உதாரணமாக:—ஜலம் என்னும் பதார்த்தம் இரண்டு வாயுக்களாகப் பிரிந்து, அவ் வாயுக்கள் தங்கள் குணங்களைத் தெரிவிக்கின்றன. காற்றும் அவ்வாறே பல வாயுக்களாகப் பிரிந்து, வேறு சில குணங்களை வெளிப்படுத்துகிறது. ரஸமும் பல சிந்தூரங்களாக மாறிப் பலவித குணங்களை அறிவிக்கிறது. இவ்விதம் பதார்த்தங்கள் வேறு பதார்த்தங்களாக மாறி, அவைகளின் குணத்தைத் தெரிவித்தால், அவ்வித மாறுதல்களுக்குப் பதார்த்த மாறுதல் அல்லது இரசாயன மாறுதல் என்ற பெயரை அமைக்கலாம். இவ்வித மாறுதல்களைப் பற்றியும், அவ்விதம் மாறிய பதார்த்தங்களின் குணங்களைப் பற்றியும், சொல்லுஞ் சாஸ்திரத்திற்கு இரசாயன சாஸ்திரம் என்று பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

இந்தச் சாஸ்திரத்தில், வஸ்துக்கள் எவ்வித பதார்த்தங்களால் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்றும், அப்பதார்த்தங்களின் குணங்கள் எவை என்றும், வேறுபடும் பதார்த்தங்களின் குணங்கள் எவை என்றும், அவைகள் எவ்விதம் உலகத்தில் உபயோகப்படுகின்றன என்றும் தெரிந்துகொள்ளவேண்டும்.

அத்தியாயம் 2.

பதார்த்தங்கள்.

இவ்வுலகில் ஜீவவஸ்துக்களும் ஜடவஸ்துக்களும் கோடிக் கணக்காயிருந்தாலும், அவைகளெல்லாம் சில மூலபதார்த்தங் களின் பலவித அமைப்பினுல் உண்டாயிருக்கின்றன என்று ரசாயன சாஸ்திரத்தில் பரிசோதித்து அறியப்பட்டிருக்கிறது.

தமிழ்ப் பாஷையிலுள்ள ஆயிரக் கணக்கான வார்த்தைக ளெல்லாம், உயிர், மெய் என்ற முப்பது எழுத்துக்களால் ஆக் கப்பட்டு விளங்குவதுபோல், இப்பிரபஞ்சத்திலுள்ள பலவித வஸ்துக்களும் சுமார் 80 மூலபதார்த்தங்களால் அமைக்கப் பட்டு விளங்குவதாகச் சொல்லலாம். இம் மூலபதார்த்தங்கள் ஒவ்வொன்றையும் மூலமென்று சொல்வதால், இவை பலவகை வஸ்துக்கள் உண்டாவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றனவென் றும், இவைகள் வேறு பதார்த்தத்திலிருந்து உண்டானவை யல்லவென்றும் சொல்லவேண்டும். இந்த 80 மூலபதார்த்தங் களும் பலவித சேர்க்கையால் அநேக வஸ்துக்களாக மாறுகின் றன. இவ்வித சேர்க்கையில், மூலபதார்த்தங்கள் இரண்டிரண் டாயும், மும்மூன்றாயும், இன்னும் பலவிதமாயும் சேரலாம். அவ்வாறு சேர்வதில் கூட, ஒரு பதார்த்தத்துக்கும் மற்றொரு பதார்த்தத்துக்கும் உள்ள அளவின் வித்தியாசங்கள் பலவகை யாயும் இருக்கலாம்.

உதாரணமாக:—எண்ணெய் என்பது கரி என்ற மூலப் பொருளும், ஜலவாயு என்ற மற்றொரு மூலப்பொருளும், ஒரு அளவில் சேர்ந்து உண்டான வஸ்து. இதே மூலப்பொருள்கள் இன்னும் பலவித அளவுகளிற் சேர்ந்து பலவித வஸ்துக்களாக

வும் உண்டாயிருக்கின்றன. இவ்வாறே பல பொருள்கள் பலவகை அளவுகளோடு சேர்ந்து வஸ்துக்களுண்டானல், அவ வஸ்துக்கள் எண்ணிறந்தனவாகும் என்று சொல்லிவிடலாம். இவ்வாறு சேர்க்கையால் உண்டான வஸ்துக்களின் குணங்கள், சேர்க்கப்பட்ட மூலபதார்த்தங்களின் குணங்களுக்கு ஒற்றுமையாகவேயிரா.

உதாரணமாக:—கெந்தகத்தையும் இரும்புத் தூளையுஞ் சேர்த்து, ஒரு கண்ணுடிக் குழாயில் காய்ச்சினல், அவ்விரண்டும் சேர்ந்து இரும்புக் கந்தகம் என்ற ஒரு புதிய வஸ்து ஆகிறது. இவ்வஸ்து சாம்பல் நிறமுள்ளது. இதனையுண்டாக்கிய பதார்த்தங்களுக்கோ இவ்வித நிறம் இல்லை. காந்தச் சட்டத்தை இரும்புத் தூளின்பக்கம் கொண்டுவந்தால், அத்தூள் இழுபடுகிறது. அச்சட்டத்தை இப்புதிய வஸ்துவினிடத்திற் கொண்டுவந்தால், இவ்வஸ்து இழுபடவில்லை. கெந்தகம் ஒருவித திரவத்தில் கரையக்கூடியது. அதே திரவத்தில் இந்தப் புதிய வஸ்து கரைகிறதில்லை. இவ்வாறே சேர்க்கை வஸ்துக்கள், சேர்க்கப்பட்ட வஸ்துக்களைப்போல் எவ்விதத்திலும் காணப்பெறுமல், மாறுபாடாகவே யிருக்கின்றன. இவ்விதச் சேர்க்கைப் பொருள்களையும் மூலப்பொருள்களையும் ஒருவாறு கலந்து, மற்றும் அநேக புதிய வஸ்துக்களை உண்டுபண்ணலாம்.

உதாரணமாக:—சர்க்கரை ஒரு சேர்க்கைப் பொருள். ஜலம் மற்றொரு சேர்க்கைப் பொருள். இவ்விரண்டையுங் கலப்பதால் ஒருவகைக் கலப்பு வஸ்து உண்டாகிறது. இக்கலப்பு வஸ்துவின் குணங்கள், கலக்கப்பட்ட பதார்த்தத்தின் குணங்களையே ஒத்திருக்கின்றன. சர்க்கரையின் தித்திப்புக் குணம் கலப்பிலுந்தெரிகிறது. ஜலத்தின் நீர்த்தன்மை கலப்பி

லும் இருக்கிறது. இவ்விதம் பதார்த்தங்களின் கூட்டுறவால் உண்டாவதைக் **கலப்பு-வஸ்து** என்று பெயர் சொல்வோம்.

ஆகவே உலகத்திலுள்ள மூலபதார்த்தங்கள் 80 என்றும், இவைகள் பலவிதம் ஒன்றோடொன்று கூடுவதால், பலவகை சேர்க்கை வஸ்துக்களும், கலப்பு வஸ்துக்களும் உண்டாகின்றன என்றும் தெரிந்து கொண்டோம்.

பலவகை மூலபதார்த்தங்கள்.

பிரபஞ்சத்திலுள்ள வஸ்துக்களின் மூலாதாரப் பொருள்கள் 80 என்று முற்கூறப்பட்டுள்ளது. இவைகள் மண், நீர், காற்று ஆகிய மூவிடங்களிலும் இருக்கின்றன. காற்றில் இரண்டு வித மூலபதார்த்தங்கள் கலந்திருக்கின்றன. அவைகளில் ஒன்றுக்குப் பிராணவாயு அல்லது ஆக்ஸிஜன் என்று பெயர். மற்றொன்றுக்கு உப்புவாயு அல்லது நைட்ரஜன் என்று பெயர். நீரில், பிராணவாயுவும் ஜலவாயு என்ற ஹைட்ரஜனும் கலந்திருக்கின்றன. மண்ணில் பொன், வெள்ளி, தாமிரம், ஈயம், இரும்பு முதலிய பலவித மூலபதார்த்தங்கள் இருக்கின்றன. இம்மூல பதார்த்தங்களை உலோகங்கள் என்றும், முன் சொல்லிய நீரிலும் காற்றிலுமுள்ள மூலபதார்த்தங்களை அலோகங்கள் என்றும் இரண்டு வகுப்புக்களாகச் சொல்லுகிறோம். இவ்விரண்டு வகுப்புக்களின் வித்தியாசங்கள், அவைகளின் குணங்களால் முற்றிலும் விரோதமாய் ஏற்படுகின்றன.

உதாரணமாக:—மஞ்சள் என்பது அலோக பதார்த்தத்தினால் உண்டான சேர்க்கைப்பொருள். சுண்ணாம்பு உலோக பதார்த்தத்தினால் உண்டான சேர்க்கைப்பொருள். இவ்விரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று விரோதமுள்ளன என்பதைச் சுண்ணாம்பின் காரத்தை மஞ்சள் போக்குவதாலும், மஞ்சளின் காரத்தைச்

சுண்ணும்பு போக்குவதாலும் தெரிந்துகொள்ளலாம். பின் காட்டிய அட்டவணையில் இவ்விரண்டுவித மூலபதார்த்தங்களும் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகவே மூலபதார்த்தங்கள், உலோகம், அலோகம் என இருவகைப்படும் என்றும், அவைகளின் குணங்கள் ஒன்றுக்கொன்று விரோதமுள்ளவைகள் என்றும் தெரிந்துகொண்டோம்.

சில முக்கிய மூலவஸ்துக்கள் அல்லது மூலங்கள்.

1. ஹைடரஜன் அல்லது ஜலவாயு.
2. கார்பன் அல்லது கரிவாயு.
3. நைட்ரஜன் அல்லது வெடியுப்பு வாயு.
4. ஆக்ஸிஜன் அல்லது பிராண வாயு.
5. ஸோடியம்.
6. மாக்னீஷியம்
7. அலுமினியம்.
8. ஸிலிக்கன்
9. பாஸ்பரஸ்.
10. ஸல்பர் அல்லது கந்தகம்.
11. குலோரின்.
12. பொட்டாஷியம்.
13. கால்ஷியம்.
14. குரோமியம்.
15. மாங்கனிஸ்.
16. ஐயர்ன் அல்லது இரும்பு.
17. கோபால்ட்.
18. நிக்கல்.
19. காப்பர் அல்லது செம்பு.
20. ஸிங்க் அல்லது துத்தநாகம்.
21. ஆர்ஸனிக்.
22. புரோமீன்.
23. ஸில்வர் அல்லது வெள்ளி.
24. டின் அல்லது வெள்ளீயம்.
25. ஐயோடின்.
26. பேரியம்.
27. பிளாடினம்.
28. கோல்ட் அல்லது தங்கம்.
29. மெற்குறி அல்லது ரஸம்.
30. லெட் அல்லது காரீயம்.
31. பிஸ்மத்.
32. ரேடியம்.

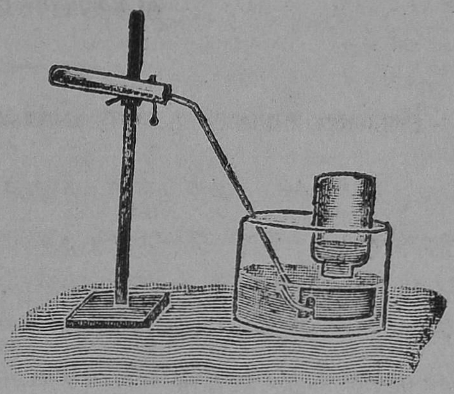
அத்தியாயம் 3.

பிராணவாயுவை உண்டு பண்ணிச் சேகரிக்கும் விதம்.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்றில், இப்பிராணவாயு வேறு வாயுவோடு கலந்திருப்பதால், அவ்வாயுவைத் தனியாகப் பிரிப்பது லகுவானதல்ல. ஆகையால், இப்பிராணவாயு சேர்ந்துள்ள பொட்டாஷியம் குளோரேட் என்னும் பதார்த்தத்தில் அது மிகுதியாயிருப்பதால், அப்பதார்த்தத்திலிருந்து இவ்வாயுவை மிகுதியாய் உண்டு பண்ணுகிறார்கள்.

ஒரு சிறு கண்ணாடிக் குழாயில் இப்பதார்த்தத்தைப் போட்டு, கிடுக்கியால் பிடித்துச் சாராயவிளக்கில் காய்ச்சினால் அப்பதார்த்தத்திலிருந்து இப்பிராணவாயு மேல் வருகிறது. இப்பொழுது ஒரு சிறு குச்சியின் நுனியில் உண்டு பண்ணின தணலை இக்குழாயினுள் கொண்டுபோனால், அத்தணல் 'டப்' என்னுஞ் சப்தத்தோடு வெடித்துச் சுவாலையாவதைப் பார்க்கலாம். இவ்விதம் தணலில் சுவாலையை உண்டுபண்ணும் வாயுதான் பிராணவாயு என்பது. இந்தக் குளோரேட் உப்பிலுள்ள முழுப்பிராணவாயுவையும், சிறிது உஷ்ணங்கொடுப்பதினாலேயே, வேகமாய் வரும்படி செய்வதற்கு, "மாங்கனீஸ் ஆக்ஸைட்" என்ற ஒரு கருமையான பதார்த்தத்தை உதவிப் பொருளாகச் சேர்ப்பதுண்டு. இனி இவ்விரண்டு பதார்த்தங்களையுஞ் சேர்த்து, ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் காய்ச்சி, எவ்விதம் பிராண வாயுவை வேண்டிய அளவு சேகரிக்கலாம் என்பதை ஒரு சோதனைபண்ணித் தெரிந்துகொள்வோம்.

சோதனை 1. குளோரேட் உப்பு ஒரு பங்கும், மாங்கனீஸ் ஆக்ஸைட் அரைபங்கும், எடுத்துக் கலந்து, படத்திற்காட்டியது



படம் 78. பிராணவாயுவை உண்டுபண்ணிச் சேகரிக்கும் விதம்.

போலுள்ள கண்ணாடிக் குழாயில் போட்டு, பிடிப்பில் பிகித்துவை. இக் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தி னடிப் பாகம் உருண்டையாயும், கழுத்து நீண்டதாயுமிருக்கலாம். ஆனால், உறுதியான பாத்திரமாக அது இருக்க வேண்டும். இப்பாத்திரத்தின் வாயில் ஓர் அடைப்பான் விகிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதிலிருந்து ஒரு நீண்ட கண்ணாடிக்குழாய் வெளிவருகிறது. இக் குழாய் ஜலம் நிரப்பிய தொட்டியினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கும் பீடத்தின் உட்சென்று மேற்கிளம்புகிறது.

இப்பொழுது கண்ணாடிப் பாத்திரத்தைச் சாராய விளக்கின் சுவாலையில் காய்ச்சினால், வாயுக் கொப்புளங்கள் பீடத்தின் மேலிருந்து கிளம்பும். இவ் வாயுவைச் சேகரித்து மூடி வைப்பதற்காகச் சில கண்ணாடிப் பாத்திரங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகள் நீண்ட விருத்தமாய் உள்ளன. அவைகளின் வாய்கள் ஒத்தடியாய்த் தேய்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளைக் காற்று வெளிப்போகாமல் மூடிவைப்பதற்கு, ஒத்தடியாய்த் தேய்க்கப்பட்ட கண்ணாடி வில்லைகள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. இனி, இக்கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் ஜலத்தை நிரப்பி, கண்ணாடி வில்லையால் மூடி, தலை கீழக் கவிழ்த்து, பீடத்தின் மேல் வைத்து, கண்ணாடி வில்லையை எடுத்து விட்டால், வாயுக் கொப்புளங்கள் அப்பாத்திரத்தின் உள்ளிருந்து மேற்கிளம்பி, ஜலத்தைக் கீழ்த்தள்ளி அப்பாத்திரத்தை நிரப்பிவிடும். இப்பொழுது கண்ணாடி வில்லையைப் பாத்திரத்தின் வாயில் கொண்டுவந்து, அதை மூடி, மேல் திருப்பி மேஜையின்மேல்

வைத்துவிடலாம். இவ்விதம் பலபாத்திரங்களில் அவ்வாயுவைச் சேகரித்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். வேண்டிய அளவு சேகரித்த பிற்பாடு அடைப்பானை வேறு படுத்திச் சுவாலையை அணைத்து, கண்ணாடிப் பாத்திரத்தை அப்புறப்படுத்த வேண்டும்.

ஆக்ஸிஜன் வாயுவின் பல குணங்களைத் தெரிந்து கொள்ளும் பொருட்டுச் செய்யவேண்டிய சில சோதனைகள்.

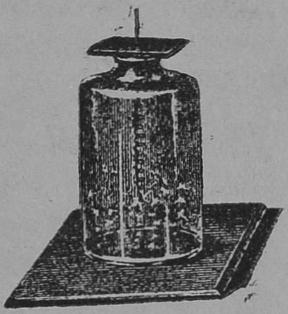
1. ஆக்ஸிஜன் வாயு சேகரிக்கப்பட்ட பாத்திரம் ஒன்றை யெடுத்து வைத்துக்கொண்டு, தணல் உண்டாக்கப்பட்ட ஒரு கரித்துண்டை ஒரு கம்பியில் கட்டி அதன் உள்ளே கொண்டு போனால், அத்தணல் காந்தியான சுவாலையோடு எரியும். இப்பாத்திரத்தில் தெளிவான சுண்ணாம்புத் தண்ணீரைவிட்டு நன்றாய்க் குலுக்கினால், அத்தண்ணீர் பால்போல் வெளுப்பாய் மாறும். இவ்விதச் சோதனையிலிருந்து, பிராணவாயுவில் கரி எரியும்பொழுது, ஒருவித வாயு சேர்க்கையால் உண்டாகிறது என்றும், அச்சேர்க்கைவாயு தெளிவான சுண்ணாம்புத் தண்ணீரை வெண்மையாகச் செய்யக்கூடிய தன்மையுடையது என்றும் தெரியலாயின.

படம் 79. ஸல்பர் பிராணவாயுவில் எரியும் விதம்.

சோதனை 2. வாயு சேகரித்து வைக்கப்பட்ட மற்றொரு பாத்திரத்தை யெடுத்துக் கொண்டு, கந்தகத்தை ஒரு ஏந்து கரண்டியில் வைத்துக் கொளுத்தி, அதனுட் கொண்டுபோனால், அது காந்தியாக எரிந்து அணைந்து விடும். இந்தப் பாத்திரத்திற்குள் நீலநிறமுள்ள லிட்மஸ் சாய ஜலத்தை விட்டுக் கலக்கினால், அது சிவப்பாக மாறும். இவ்வித சோதனையிலிருந்து பிராணவாயுவில் கந்தகம் எரியும்பொழுது, அதில் ஒருவித வாயு சேர்க்கையால் உண்டாகிறது என்றும், அவ்வாயு நீலமான சாயஜலத்தைச் சிவப்பாக மாற்றும் தன்மையுடையது என்றும் தெரியலாயின.

சோதனை 3. முன்போல் ஒரு கறண்டியில் ஸோடியம் என்னும் பதார்த்தத்தைக் கொளுத்தி, வாயுவு சேகரிக்கப்பட்ட அப்பாத்திரத்திற்குள் எரியவிடு. இதுவும் சிறிது நேரம் பிரகாச மாய் எரிந்து அணைந்துவிடும். இதற்குள் சிவப்பு லிட்மஸ் சாய ஜலத்தை விட்டுக் கலக்கினால், அது நீல நிறமாக மாறும். இவ் வித சோதனையிலிருந்து, பிராணவாயுவில் ஸோடியம் என்னும் பதார்த்தம் எரியும்பொழுது, அதில் ஒருவித பதார்த்தம் சேர்க் கையால் உண்டாகிறது என்றும், அதன் தன்மை சிவப்புச் சாயத்தை நீலச்சாயமாய் மாற்றக்கூடியது என்றும் தெரிகின் றன.

சோதனை 4. அந்த வாயுவில் ஒரு இரும்புக் கம்பியை யெரிப்போம். இந்த இரும்புக் கம்பியின் ஒரு நுனி யை ஒரு அட்டையிற் சொருகித் தொங்கும்படி செய்து, மற்றொரு நுனியில் கந்தகத்தைத் தோய்த்துச் சுவாலையிற் கொளுத்தி இப்பாத்திரத் தின் உள்ளே விட்டால், அக்கம்பி யெரிந்து பூக்கள்போல் உதிரும். இந் தச் சோதனையிலிருந்து, தனிமையான பிராணவாயுவுக்கு இரும்பைக்கூட எரிக்குஞ் சக்தி உண்டென்று தெரிகி றது.



படம் ௬0. இரும்பு பிராணவாயுவில் எரியும் விதம்.

சோதனை 5. இவ்வாயுவைச் சேகரித்து வைத்திருக்கும் பாத்திரத்தைப் பார்த்தால், அதில் பிராணவாயு கண்ணுக்குத் தெரியவில்லை. அதைத் திறந்து வைத்தால் வாசனை ஒன்றும் உண்டாகவில்லை. ஆகையால் இவ்வாயு கண்ணுக்குத் தெரியாத பதார்த்தம் என்றும், அதிகமாக ஜலத்தில் கரையாதென்றும், வாசனையோடு கூடியது அல்ல என்றும் தெரிகின்றன.

சோதனை 6. அவ்வாய்வு சேகரிக்கப்பட்ட பாத்திரத்தில் பாதியளவு ஜலத்தைவிட்டு, வாயை மூடி நன்றாய்க் குலுக்கி, அதனுள் ஒரு இரும்புத் துண்டைப்போட்டு வைத்து இரண்டு மூன்று நாட்கழித்து எடுத்துப் பார்த்தால், அந்த இரும்பில் துரு ஏறியிருக்கிறது. இதே ஜலத்தை நன்றாய்ப் பொங்க வைத்து, அதில் இத்துண்டைப் போட்டு வைத்தால், அத்துண்டில் துருப்பிடிப்பதில்லை. இந்தச் சோதனையிலிருந்து, பிராணவாயு ஜலத்தில் சிறிது கரையக் கூடியது என்றும், அப்படிக் கரைந்த பிராணவாயு இரும்புடன் சேருவதாற்தான் துருவுண்டாகிறதென்றும் தெரிகிறது.

இவ்வாறு மேற்காட்டிய சோதனைகளிலிருந்து, பிராணவாயுவைப் பற்றித் தெரிந்துகொண்ட விஷயங்களாவன:—

1. இவ்வாயு கண்ணுக்குத் தெரியாதது, வாசனையற்றது.

2. காற்றில் மெதுவாய் எரியும் வஸ்துக்கள் இவ்வாயுவில் தீவிரமாய் எரிந்து விடுகின்றன.

3. கடினமான இரும்பைக்கூட, கொளுத்தி அதில் வைத்தால், இவ்வாயு அதை யெரித்துப் பொடியாக்கி விடுகிறது.

4. இவ்வாயுவோடு சேர்ந்த சேர்க்கைப் பொருள்களில் சில, லிட்மஸ் சாயத்தைச் சிவப்பாயும், சில நீல நிறமாயும் மாற்றுங் குணமுள்ளவைகள். இவ்வித சேர்க்கைப்பொருளுக்கு *ஆக்ஸைட் என்கிற ஆங்கிலேயப் பெயரே தகுதியானது. கரியும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து உண்டாகும் சேர்க்கைப் பொருளுக்குக் "கர்ப்பன் ஆக்ஸைட்" என்று பெயர். அதே விதம் மற்றைய சேர்க்கைப் பொருள்களாகிய ஸல்பர் ஆக்ஸைட், ஸோடியம் ஆக்ஸைட், அயரன் ஆக்ஸைட் என்பன உண்டாகின்றன. இவ்வித ஆக்ஸைட்களுள், ஸோடியம் ஆக்ஸைட் என்னும் பதார்த்தம், சிவந்த லிட்மஸ் சாயத்தை நீல நிறமாகச் செய்யக்கூடியது. இவ்வித குணமுள்ள ஆக்ஸைட்க

* Oxide.

ளுக்கு, அல்காலி* ஆக்ஸைட் என்ற பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. மற்றொருவித ஆக்ஸைட்டுகளுக்கு ஆஸிட்† ஆக்ஸைட் என்று பெயர்.

5. இப்பிராணவாயு ஜலத்தில் சிறிது கரையக்கூடியதாயிருப்பதால், ஜலத்திலுள்ள ஜந்துக்கள் அவ்விதங் கரையப்பட்ட வாயுவை உட்கொண்டு ஜீவித்திருக்கின்றன.

அத்தியாயம் 4.

ஹைட்ரஜன் (ஜலவாயு).

இயற்கையில் இவ்வாயு, ஆக்ஸிஜனைப்போலத் தனிமையாயிராமல், வேறொரு பதார்த்தத்தோடு சேர்ந்து, சேர்க்கைப் பொருளாகவே யிருக்கிறது. ஜலத்தில் இது பிராணவாயுவோடு சேர்ந்திருக்கிறது. ஹைட்ரோகுளோரிக் திராவகத்திலும், ஸல்பூரிக் திராவகத்திலும், இது சேர்க்கைப் பொருளாகவேயிருக்கிறது. ஆகையால் இந்த வாயுவைச் சேகரிக்க வேண்டுமானால், ஒருவித சேர்க்கைப் பொருளிலிருந்து பிரித்தெடுக்க வேண்டும். ஜலத்திலிருந்து பிரித்தெடுப்பதற்குக் காலமும் அதிகமாகும், சோதனைக்கு வேண்டிய அளவும் கிடைக்காது. ஹைட்ரோகுளோரிக் திராவகத்தில் சேர்ந்திருக்கும் இவ்வாயுவை லகுவாயும் வேண்டிய அளவாயும் பிரித்துச் சேகரித்துக் கொள்ளலாம்.

ஜலவாயுவை ஜலத்திலிருந்து பிரிக்கும் விதம்.

சோதனை 1. ஒரு சிறு பீங்கான் தொட்டியில் வாயளவு ஜலம் எடுத்துக்கொள். அதில் ஸோடியம் என்னும் பதார்த்

---

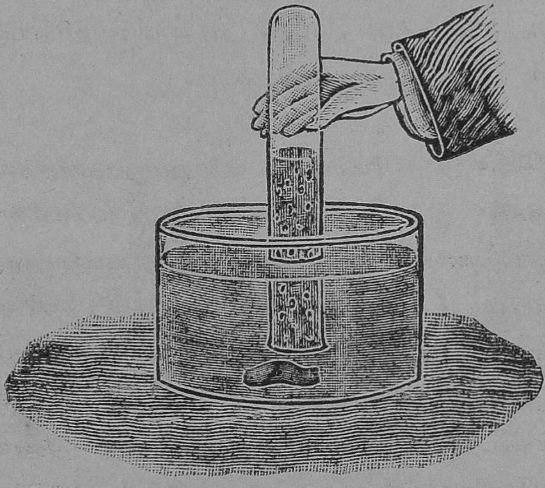
* Alkali. † Acid.

தத்தின் ஒரு சிறிய துண்டை நறுக்கிப்போடு. அது புஸ் என்னும் சப்தத்தோடு ஜலத்தின்மேல் நாலாபக்கமும் பரவி, புகைந்து ஓடி, குறுகிக்குறைந்து தண்ணீரில் கரைந்துவிடுகிறது. இவ்விதம் நேர்வதின் காரணம் என்னவெனில்— இந்த ஸோடிய பதார்த்தத்திற்கும், ஜலத்தில் சேர்க்கையாயுள்ள பிராணவாயுவுக்கும் ஆகர்ஷணம் அதிகமாயிருப்பதால், இவ்விரண்டும் தீவிரமாய்ச் சேர்ந்து, ஒரு பொருளாய் விடுகின்றன. முன் சேர்ந்திருந்த ஹைட்ரஜன் வாயுவோ என்றால், தனியாய் விட்டுவிடப்படுகிறது. இவ்விதம் விடப்பட்ட ஹைட்ரஜனைக் காற்றில் பரவவிடாமல் ஒரு உபாயஞ் செய்து ஒரு பாத்திரத்தில் சேகரித்துவிடலாம்.

எச்சரிக்கை 1:—ஸோடியம் என்னும் பதார்த்தத்தை மண்ணெண்ணெயில் இட்டு, சீசாவில் வைத்துக் காப்பாற்றவேண்டும். இந்தப் பதார்த்தத்தின்மேல் ஜலம் சிறிதுகூடப் படக்கூடாது. இதைக் கையினலுங் தொடக்கூடாது. பேனக்கத்தியின் நுனியில் குத்தி யெடுத்து, ஒரு சிறு துண்டை வேறுபடுத்தி, அதைப் பேனக்கத்தியின் அலகினலேயே யெடுத்து, சோதனை செய்யுந் தொட்டியின் ஜலத்தில் போடவேண்டும். பாக்கியுள்ள துண்டைக் காலதாமதமின்றிச் சீசாவுக்குள் போட்டு மூடவேண்டும்.

ஜலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜனைச் சேகரிக்கும் விதம்:— ஸோடியம் என்னும் பதார்த்தம் ஜலத்தில் மிதப்பதாலும்; அங்குமிங்கும் அதன்மேல் அலைவதாலும், வேறுபடுத்தப்பட்ட ஹைட்ரஜன் வாயுவைச் சேகரிப்பது சாத்தியமானது அல்ல. ஒருவித உபாயத்தால் இந்த ஸோடியத்தை ஜலத்தில் அமிழ்த்தி, ஒரு நிலையில் வைத்து, அதினின்றுவரும் ஹைட்ரஜனைச் சேகரித்துவிடலாம்.

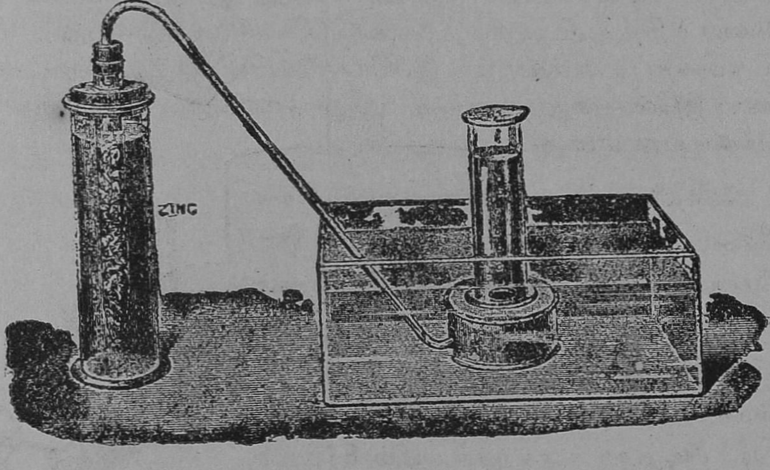
ஸோடியமும் ரசமும், சர்க்கரையும் ஜலமும்போலக் கலக்கக்கூடியவை. ஆனதால், இவ்விரண்டையுங் கலந்து ஜலத்தில் போட்டால், அக்கலப்புப் பதார்த்தம் ஜலத்தில் அமிழ்ந்து ஒரே நிலையில் நிற்கும். இவைகளைக் கலக்குங் காலத்தில், முதலில் சிறிது ரசத்தை ஒரு கண்ணாடிக் கல்வத்தில் எடுத்துக்கொண்டு, பிறகு அதில் ஒரு சிறு துண்டு ஸோடியத்தைப் போட்டுக் குழவியால் இரண்டையுஞ் சேர்த்து நசுக்கி, ஒன்றாகச் செய்யவேண்டும். இவை கலக்கும்பொழுது ரசத்தில் சிறிது ஈரம் இருந்தா



படம் 81.

லும், சுவாலையும் சப்தமும் ஏற்படும். இவ்விரண்டு பதார்த்தமுங்கூடிய பொருள் கலப்புப் பொருளானதால், ஸோடியத்தின் குணம் மாறாமல், அது ஜலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் வாயுவை வேறுபடுத்தி வெளித்தள்ளிக் கொண்டேயிருக்கும். இந்த ஸோடியக் கலப்பின்மேல், ஜலம் நிரப்பின ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தைப் படத்தில் காட்டியதுபோல் கவிழ்த்துவைத்தால், அப்பாத்திரத்துள் ஹைட்ரஜன் வாயு வந்து சேரும்.

ஹைட்ரஜன் வாயுவைத் திராவகத்திலிருந்து வேறு படித்திச் சேகரிக்கும் விதம்:—படத்தைப்பார். ஒரு அகலமான கண்ணாடிக்குழாயை ஒரு ஜார்பாத்திரத்தினுள் விசித்திருக்கிறது. இந்த் குழாயின் கீழ்பாகம் சிறிது குறுகியுமிருக்கிறது. இதனுள் முதலில் சில கண்ணாடித்துண்டுகளையும், பிறகு துத்திநாகத்துண்டுகளையும்* போட்டால் கீழுள்ள பெரிய கண்ணாடித் துண்டுகள் மேலுள்ள சிறு துத்திநாகத்துண்டுகளை கீழ்விழாமல் தடுத்துக்கொண்டிருக்கும். இந்த குழாயின் அகலமான வாயில் ஒரு அடைப்பானும், அதில் ஒரு நீண்டு வெளிவரும் குழாயும் விசிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இக்குழாயின் வெளியிலுள்ள ஜார்



படம் 82.

பாத்திரத்தில் ஜலம் கலந்த ஹைட்ரோகுளோரிக் திராவகம் வைத்திருக்கிறது. இந்த திராவகம் குழாயில் ஏறி துத்திநாகத் தகடுகளை அரித்து வாயுவுக் கொப்பிளங்களை உண்டுபண்ணுகின்றன. இக்கொப்புளங்கள் வெளிவரும் குழாயின் வழியாய் வந்து பீடத்தின் மேலுள்ள ஜலத்தில் கொப்பிளிக்கும். கொஞ்ச நேரம் தாமதித்து பிறகு வாயுவு சேகரிக்கும் பாத்திரத்தை

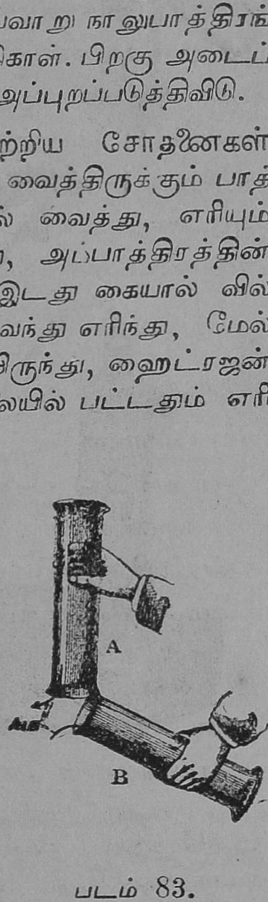
*Zinc.

யெடுத்து, அதனை ஜலத்தால்நிறப்பி, அதன் வாயைக் கண்ணாடி வில்லையால் மூடி பீடத்தின்மேல் கவிழ்த்து வில்லையை எடுத்து விட்டால் வாயுக்கொப்புளங்கள் மேல்வந்துசேரும். அப்பாத்திரம் இவ்வாயுவால் நிரம்பினவுடன் வாயை வில்லையால் மூடி, மேல் திருப்பி மேஜையின்மேல்வைத்துவிடு. இவ்வாறு நாலுபாத்திரங் களில் இவ்வாயுவைச் சேகரித்துவைத்துக்கொள். பிறகு அடைப் பான்களை வேறுபடுத்தி, அப்பாத்திரத்தை அப்புறப்படுத்திவிடு.

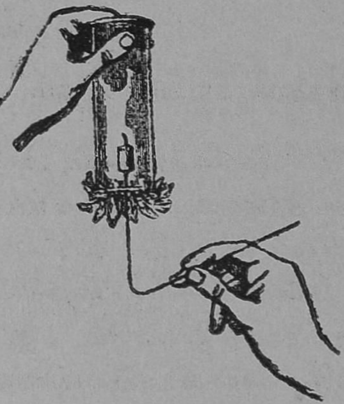
இவ்வாயுவின் குணங்களைப் பற்றிய சோதனைகள்

சோதனை 1. ஹைட்ரஜன் சேகரித்து வைத்திருக்கும் பாத் திரம் ஒன்றை யெடுத்து மேஜையின்மேல் வைத்து, எரியும் மெழுகுவத்தியை வலது கையில் பிடித்து, அப்பாத்திரத்தின் வாயின் அண்டையில் கொண்டுவந்து, இடது கையால் வில் லையை எடுத்துவிட்டால், அவ்வாயு வெளிவந்து எரிந்து, மேல் போவதைப் பார்க்கலாம். இச்சோதனையிலிருந்து, ஹைட்ரஜன் வாயு இலேசானது என்றும், அது சுவாலையில் பட்டதும் எரி யக்கூடியது என்றும் தெரியலாயின.

சோதனை 2. இவ்வாயுவைச் சேக ரித்து வைத்திருக்கும் பாத்திரத்தின் மேல், இதைப்போலுள்ள வேறு வெறும் பாத்திரத்தைக் கவிழ்த்து, நடுவிலுள்ள வில்லையை யெடுத்துவிடு. இப்பொழுது மேல் பாத்திரத்தை, வாய்க் கீழிருக்கும் படி பிடித்து, அதனுள் சுவாலையைக் கொண்டுவா. அவ்வாயு டப் என்ற சப் தத்தோடு எரியும். இச்சோதனையிலிரு ந்து, ஹைட்ரஜன் வாயுவை ஒரு பாத்தி ரத்திலிருந்து, மற்றொரு பாத்திரத்திற்கு மாற்றவேண்டுமானல், இவ்வாயுவுள்ள பாத்திரத்தின் வாயை மேல் நிமிர்த்துக் கொட்டவேண்டும் என்றும், இவ்வாயு காற் றோடு கலந்திருந்தால் சுவாலை பட்டதும் சப்தம் உண்டாகும் என்றும் தெரிகின்றன.



படம் 83.



படம் 84.

சோதனை 3. படத்தில் காட்டியதுபோல் ஒரு கம்பியை வளைத்து, அதன் நுனியில்மெழுகுவத்தியைக் கட்டி, அதையேற்றி வலதுகையில் பிடித்துக்கொள். இடது கையில் இவ்வாயுவைச் சேகரித்து வைத்த பாத்திரத்தை வாய் கீழ்நோக்கும் படிப் பிடித்து, அதனுள் மெழுகு வத்தியைக் கொண்டுபோ. மெழுகு வத்தி அணைந்துவிடும். அவ்வாயு பாத்திரத்தின் வாயில் எரிந்து கொண்டு மேல் போகும். இச்சோதனையிலிருந்து, இவ்வாயுவானது சுவாலை பட்டதும் வெளிக்காற்றின் பக்கம் எரியும் என்றும், வேறு சுவாலை அதனுள் எரியாதென்றும் தெரிகின்றன. அதுவுமல்லாமல், இப்பாத்திரத்தின் பக்கத்தைக் கவனித்துப் பார்த்தால், அதில் சிறு நீர்த்திவலைகள் உண்டாயிருப்பதிலிருந்து, இவ்வாயு எரியும்பொழுது ஜலம் உண்டாகிறதென்றும் தெரிகிறது.

கடைசியாகச் செய்த சோதனையில், துத்தநாகத்தகடும் ஹைட்ரோகுளோரிக் திராவகமும் சேர்ந்து இரண்டுவித புதிய பதார்த்தங்களாக மாறுகின்றன. அவையாவன :—சேகரிக்கப் பட்ட ஹைட்ரஜன் வாயு ஒன்று. மற்றொன்று ஸிங்க் குளோரைட் என்பது.

அத்தியாயம் 5.

பதார்த்தங்களில் இரசாயன மாறுதலைக் காட்டும் விதம்.

பரிசோதனைகளில் சேர்க்கப்படும் பதார்த்தங்களும், அவ்வித சேர்க்கையால் உண்டாகும் பதார்த்தங்களும் அமைப்பில் மாறுமே தவிர, தொகையிலும் அளவிலும் மாறுதலை அடையா. இவ்வித மாறுதல்களைச் சமீகரணம் பண்ணிச் சரியாயிருக்கின்றனவா என்று பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். இப்பொழுது கீழ் காட்டிய சமீகரணத்தில் சேர்க்கப்பட்ட பதார்த்தங்கள் ஸிங்க், ஹைட்ரோ குளோரிக் திராவகத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன், குளோரைன் என்னும் மூன்றுமாம். இம்மூன்றுபதார்த்தங்களும் சமீகரணத்தின் மற்றொரு பாகத்திலும் மாறுதலை அடைந்தோ அல்லது அடையாமலோ அத்தொகையும் அளவும் இருக்கவேண்டும்.

'பதார்த்தங்கள் உள்ளது போகா இல்லாதது வாரா'
என்ற இரசாயன கோள்கையை ஞாபகத்தில்
வைத்துக்கோள்.

ஸிங்க் + ஹைட்ரோகுளோரிக் ஆஸிட் = ஹைட்ரஜன் + ஸிங்க் குளோரைட்.

ஆக்ஸிஜன் வாயு உண்டாவதைக்காட்டும் சமீகரணம் :—

பொட்டாஷியம் குளோரேட் + மாங்கனீஸ் ஆக்ஸைட் = பொட்டாஷியம் குளோரைட் + மாங்கனீஸ் ஆக்ஸைட் + ஆக்ஸிஜன் :

பொட்டாஷியம் குளோரேட் என்னும் பதார்த்தத்தில் மூன்று மூலப்பொருள்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன. அவையா

வன :—பொட்டாஷியம், குளோரைன், ஆக்ஸிஜன் என்பன வாம்.

பொட்டாஷியம் குளோரைட் என்பதில் ஆக்ஸிஜனைத் தவிர, மற்றைய இரண்டு பதார்த்தங்களும் இருக்கின்றன.

சோடியமும் ஜலமும் சேர்வதைக் காட்டும் சமீகரணம் :—சோடியம் + ஜலம் = சோடியம் ஆக்ஸைட் + ஹைட்ரஜன்.

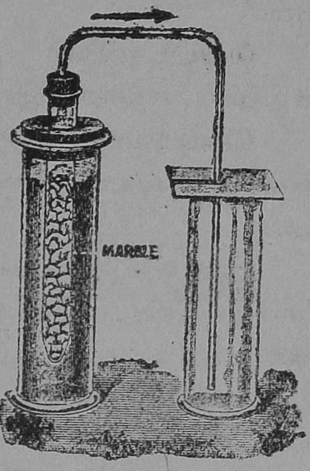
ஜலம் என்னும் பதார்த்தம், ஹைட்ரஜனும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து உண்டாயிருப்பதால், அதற்கு ஹைட்ரஜன் ஆக்ஸைட் என்ற ரசாயனப் பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

அத்தியாயம் 6.

கரியமலவாயுவை உண்டுபண்ணிச் சேகரிக்கும் விதம்.

இவ்வாயு நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்றில் தனிமையாகவும், சில பதார்த்தங்களில் சேர்க்கையாகவும் இருக்கிறது. காற்றில் இவ்வாயு சிறிதளவு இருப்பதாலும், அதிலிருந்து அதைச்சேகரிப்பது பிரயாசமானதாலும், இது ஒருவித சேர்க்கைப்பொருளிலிருந்து உண்டுபண்ணிச் சேகரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாயு சேர்ந்துள்ள பதார்த்தங்களுக்கு கார்பனேட் பதார்த்தம் என்று பெயர். இவைகளுள் கால்ஷியம் கார்பனேட் என்னும் பதார்த்தம் முக்கியமானது. இந்த ரசாயனப் பெயருள்ள பதார்த்தத்துக்குச் சாமானியப் பெயர்கள் பலவுள. சுக்கான் கல், கடப்பைக் கல், சலவைக்கல், கிளிஞ்சல், பவளம், சீமைச்சுண்ணம்பு முதலியனவாம். இவைகளில் ஒன்றையெடுத்து, அதிலுள்ள கரியமலவாயு அல்லது கார்பானிக் ஆஸிட் என்ற வாயுவை உண்டுபண்ணிச் சேகரிப்போம்

சோதனை 1. ஹைட்ரஜன் வாயுவை உண்டுபண்ணுவதற்கு அமைத்ததுபோல, பல பாகங்களை அமைத்து துத்திநாகத் துண்டுகளுக்குப் பதிலாகச் சிலவைக்கல் துண்டுகளைப் போடு. இப்பொழுது ஹைட்ரோகுளோரிக் திராவகம் அக்கற்களை அரித்து வாயுக் கொப்புளங்களை உண்டுபண்ணும். இவ்வாயு வெளிவருங் குழாயின் வழியாய் வந்து, அங்கு வைக்கப்பட்டிருக்கும் பாத்திரத்தில் சேரும். இப்பாத்திரம் வாய் மேலாகத் திறந்து வைக்கப்பட்டிருந்தாலும், இவ்வாயு வெளிக் காற்றைவிடக் கனமானதால், பாத்திரத்திலுள்ள காற்றைமேலேதள்ளி, தான் கீழ்வந்து பாத்திரத்தை நிரப்பும். இவ்வாறு நான்கு பாத்திரங்களில் அவ்வாயுவை நிரப்பி வாய்களை மூடி மேஜையின்மேல் வைக்கவேண்டும்.



படம் 85.

அவ்வாயுவின் குணங்களைப் பற்றிய சோதனைகள்.

சோதனை. 1 :—கம்பியின் நுனியில் கட்டிய மெழுகுவத்தியை ஏற்றி, இவ்வாயு சேகரிக்கப்பட்டிருக்கும் பாத்திரத்துள் கொண்டுவா. அப்போது அது அணைந்துவிடும். இரண்டு மூன்று தடவை இவ்விதம் செய்து பார்த்து, இவ்வாயுவானது சுவாலையை அணைக்குந் தன்மையுடையது என்று தெரிந்து கொள்.

சோதனை. 2 :—தெளிவான சுண்ணம்பு ஜலத்தை, இவ்வாயு சேகரிக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு பாத்திரத்துள் விட்டுக் கலக்கிப்பார். இச் சுண்ணம்புஜலம் பால்போல் வெண்மையாய் விடும்.

7552
465

சோதனை. 3 :—இவ்வாயு சேகரிக்கப்பட்டிருக்கும் மற்றொரு பாத்திரத்தில் சிறிது ஜலத்தைவிட்டு நன்ருய்க் குலுக்கு. பின்பு, இதில சிறிது நீல லிட்மஸ் சாயஜலத்தை விட்டு மறுபடியும் குலுக்கு. அந்த ஜலம் சிவந்து விடும். இச் சோதனையிலிருந்து இந்த வாயு ஆஸிட்வாயு என்று தெரிகிறது.

சோதனை. 4 :—இவ்வாயு சேகரிக்கப்பட்டிருக்கும் மற்றொரு பாத்திரத்தில், எறும்பு, ஈ, முதலிய சில ஜீவஜெந்துக்களைப் போட்டு மூடிவிட்டால், அவைகள் இறந்து விடும்.

மேற்காட்டிய பல சோதனைகளிலிருந்து, கரியமலவாயுவைப்பற்றிய குணங்களைப் பின் வருமாறு தெரிந்துகொள்கிறோம் :—

1. இவ்வாயு கண்ணுக்குத் தெரியாததும் வாசனையற்றதுமாயிருக்கிறது.
2. இது காற்றைவிடக் கனமாயுள்ளது.
3. இது ஜலத்தில் கரையக்கூடியது.
4. இது சுவாலையை அணைக்கக்கூடியது.
5. இது பிராணனைப் போக்கக்கூடியது.
6. இது ஒரு ஆஸிட் பதார்த்தம்.

இவ்வாயு உண்டாகும் விதத்தைச் சமீகரணத்தால் காட்டும் வழி.

கால்ஷியம் கார்போனேட் + ஹைட்ரோகுளோரிக் ஆஸிட் = கால்ஷியம் குளோரைட் + ஹைட்ரஜன் ஆக்ஸைட் + கார்பானிக் ஆஸிட்.

இந்தச் சமீகரணத்தில், இரண்டு பக்கங்களிலும் உள்ள பதார்த்தங்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமமாயிருக்கின்றன: